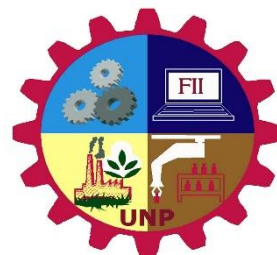


UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
PROGRAMA DE ACTUALIZACIÓN PROFESIONAL
PARA TITULACIÓN VERSIÓN - XXXI 2019



INFORME DE INVESTIGACIÓN
“EVALUACIÓN ERGONÓMICA DE
LA EXPOSICIÓN AL RUIDO EN LA PLANTA PROCESADORA DE
CONSERVA DE PIMIENTO DE UNA EMPRESA AGROINDUSTRIAL EN
LA CIUDAD DE PIURA”

Presentado por:

Bach. Chiroque Chavez Ian Karlo

Bach. Neyra Cañote Jair Sebastián

Bach. Palacios Calva Perla Bridget Pamela

PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL

Línea de Investigación: Procesos Industriales

Sub línea: Gestión de los procesos tecnológicos
administrativos para el incremento de la
productividad empresarial

Piura - Perú

2019



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
PROGRAMA DE ACTUALIZACION PROFESIONAL
PATPRO EN INGENIERIA INDUSTRIAL
VERSION XXXI - 2019



**ACTA DE EVALUACION DEL INFORME DE
INVESTIGACIÓN**

Los Miembros del Jurado Calificador del Informe de Investigación denominado **"EVALUACION ERGONOMICA DE LA EXPOSICION AL RUIDO EN UNA EMPRESA AGROINDUSTRIAL EN LA CIUDAD DE PIURA"**, presentado por los Bachilleres: **CHIROQUE CHAVEZ IAN KARLO, NEYRA CAÑOTE JAIR SEBASTIAN, PALACIOS CALVA PERLA BRIDGET PAMELA** participantes del Programa de actualización para Titulación Profesional en la Especialidad de Ingeniería Industrial Versión XXXI 2019; asesorado por el Mg. Ricardo Gerónimo Seminario Vásquez. Revisado y absueltas las observaciones formuladas por el Jurado Calificador los declaran:

Aprobada



Con la nota:

- **CHIROQUE CHAVEZ IAN KARLO**
- **NEYRA CAÑOTE JAIR SEBASTIAN**
- **PALACIOS CALVA PERLA BRIDGET PAMELA**

15
15
15

Piura, 18 de mayo del 2019

Dr. VICTOR HUGO RAMÍREZ ORDINOLA
Miembro del Jurado

Mg. JORGE MA SAN ZAPATA
Miembro del Jurado

ING. JOSE RAFAEL RAMOS CHUNGA
Miembro del Jurado

AGRADECIMIENTO.

Gracias a Dios por no solo estar presente en esta etapa de nuestras vidas, sino en todo momento, bendiciéndonos y buscando lo mejor para nuestras vidas.

Gracias a nuestros padres por el esfuerzo y la confianza depositada en nosotros, ya que con su apoyo ha sido posible la realización de esta nueva meta.

Gracias a nuestra Universidad Nacional de Piura, profesores y administrativos por el desarrollo del programa, en especial a nuestro asesor por el apoyo en el desarrollo de este informe.

DEDICATORIA.

A DIOS

Por la salud, paciencia, el amor y fuerzas
que nos brindó para continuar en este
proceso de obtener uno de los objetivos
trazados, agradezco su bendición.

A NUESTROS PADRES

Por ser un pilar esencial en todo lo que cada uno de nosotros
somos, en la educación, tanto en lo profesional como en la
vida, por su incondicional apoyo mantenido a través del
tiempo, este logro ha sido posible gracias a ellos.

**“EVALUACIÓN ERGONÓMICA DE LA EXPOSICIÓN AL RUIDO EN
LA PLANTA PROCESADORA DE CONSERVA DE PIMIENTO DE
UNA EMPRESA AGROINDUSTRIAL EN LA CIUDAD DE PIURA”**

Informe de investigación para optar al título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Elaborado por:



Bach. Chiroque Chavez Ian Karlo



Bach. Neyra Cañote Jair Sebastián



Bach. Palacios Calva Perla Bridget Pamela

Asesor:



Mg. Ricardo Gerónimo Seminario Vásquez

**“EVALUACIÓN ERGONÓMICA DE LA EXPOSICIÓN AL RUIDO EN
LA PLANTA PROCESADORA DE CONSERVA DE PIMIENTO DE
UNA EMPRESA AGROINDUSTRIAL EN LA CIUDAD DE PIURA”**

Informe de investigación para optar al título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Aprobado por:

(Jurado 1)

Miembro del Jurado



Ing. José Rafael Ramos Chunga

(Jurado 2)

Miembro del Jurado



Mg. Jorge Ma San Zapata

(Jurado 3)

Miembro del Jurado



Dr. Victor Hugo Ramirez Ordinola

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN

Yo: IAN KARLO CHIROQUE CHAVEZ, identificado con DNI N° 43926447, Bachiller de Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, de la Facultad de Ingeniería Industrial y domiciliado en Calle Bolívar N° 345 del Distrito de Castilla, Provincia de Piura y Departamento de Piura.

Celular: 939297118, Email: ichiroquehs@gmail.com.

DECLARO BAJO JURAMENTO: que el Informe de Investigación que presento es original e inédita, no siendo copia parcial ni total de una tesis desarrollada, y/o realizada en el Perú o en el Extranjero, en caso contrario de resultar falsa la información que proporcione, me sujeto a los alcances de lo establecido en el Art. N° 411, del código Penal concordante con el Art. 32° de la Ley N° 27444, y Ley del Procedimiento Administrativo General y las Normas Legales de Protección a los Derechos de Autor.
En fe de lo cual firmo la presente.

Piura, 04 de Julio del 2019



.....
IAN KARLO CHIROQUE CHAVEZ

DNI N° 43926447

Artículo 411.- El que, en un procedimiento administrativo, hace una falsa declaración en relación con hechos o circunstancias que le corresponde probar, violando la presunción de veracidad establecida por ley, será reprimido con pena privativa de libertad no menor de uno ni mayor de cuatro años.

Art. 4. Inciso 4.12 del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales –RENATI Resolución de Consejo Directivo N° 033-2016-SUNEDU/CD

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN

Yo: JAIR SEBASTIÁN NEYRA CAÑOTE, identificado con DNI N° 75730679, Bachiller de Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, de la Facultad de Ingeniería Industrial y domiciliado en AA.HH. Almirante Miguel Grau Mz D lote 8 del Distrito de Piura, Provincia de Piura y Departamento de Piura.

Celular: 968101048, Email: jairneyra13@gmail.com.

DECLARO BAJO JURAMENTO: que el Informe de Investigación que presento es original e inédita, no siendo copia parcial ni total de una tesis desarrollada, y/o realizada en el Perú o en el Extranjero, en caso contrario de resultar falsa la información que proporciono, me sujeto a los alcances de lo establecido en el Art. N° 411, del código Penal concordante con el Art. 32° de la Ley N° 27444, y Ley del Procedimiento Administrativo General y las Normas Legales de Protección a los Derechos de Autor. En fe de lo cual firmo la presente.

Piura, 04 de Julio del 2019



.....

JAIR SEBASTIAN NEYRA CAÑOTE

DNI N° 75730679

Artículo 411.- El que, en un procedimiento administrativo, hace una falsa declaración en relación con hechos o circunstancias que le corresponde probar, violando la presunción de veracidad establecida por ley, será reprimido con pena privativa de libertad no menor de uno ni mayor de cuatro años.

Art. 4. Inciso 4.12 del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales –RENATI Resolución de Consejo Directivo N° 033-2016-SUNEDU/CD

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN

Yo: PERLA BRIDGET PAMELA PALACIOS CALVA, identificada con DNI N° 72521467, Bachiller de Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, de la Facultad de Ingeniería Industrial y domiciliado en AA.HH. Nueva Esperanza Mz K6 lote 21, del Distrito de Veintiséis de Octubre, Provincia de Piura y Departamento de Piura.

Celular: 960208981, Email: pcpamela0603@hotmail.com.

DECLARO BAJO JURAMENTO: que el Informe de Investigación que presento es original e inédita, no siendo copia parcial ni total de una tesis desarrollada, y/o realizada en el Perú o en el Extranjero, en caso contrario de resultar falsa la información que proporciono, me sujeto a los alcances de lo establecido en el Art. N° 411, del código Penal concordante con el Art. 32° de la Ley N° 27444, y Ley del Procedimiento Administrativo General y las Normas Legales de Protección a los Derechos de Autor. En fe de lo cual firmo la presente.

Piura, 04 de Julio del 2019



PERLA BRIDGET PAMELA PALACIOS CALVA

DNI N° 72521467

Artículo 411.- El que, en un procedimiento administrativo, hace una falsa declaración en relación con hechos o circunstancias que le corresponde probar, violando la presunción de veracidad establecida por ley, será reprimido con pena privativa de libertad no menor de uno ni mayor de cuatro años.

Art. 4. Inciso 4.12 del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales –RENATI Resolución de Consejo Directivo N° 033-2016-SUNEDU/CD

INDICE GENERAL

I.	ASPECTOS DE LA PROBLEMÁTICA	15
1.1	DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA	15
1.2	JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN	16
1.3	OBJETIVOS	16
1.3.1	Objetivo General.....	16
1.3.2	Objetivos Específicos	16
II.	MARCO TEÓRICO	16
2.1	GLOSARIO DE TÉRMINOS	16
2.2	MARCO REFERENCIAL.....	19
2.2.1	Antecedentes.....	19
2.2.2	Aspectos Teóricos	22
III.	MARCO METODOLÓGICO	37
3.1	Diseño	37
3.2	Sujetos de la investigación.....	37
3.3	Métodos y Procedimientos.....	37
3.4	Técnicas e instrumentación.....	41
IV.	RESULTADOS	44
	CONCLUSIONES.....	69
	RECOMENDACIONES	70
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
	ANEXOS.....	72
	Anexo 1: Formatos de Registro de datos	72
	Anexo 2: Especificaciones Técnicas de los equipos.....	76
	Anexo 3: Certificados de Calibración de Equipos.....	80
	Certificado de Calibración del Sonómetro	80
	Certificados de Calibración de Dosímetros.....	85
	Anexo 4: Evidencias de las mediciones.....	97
	Fuentes de Ruido.....	97
	Evidencias de Mediciones de Sonometría.....	99

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Límites máximos permisibles	40
Tabla N°2: Semaforización del cumplimiento	41
Tabla N°3: Resultados de mediciones y características de las zonas de trabajo	51
Tabla N° 4: Porcentaje según Nivel de exposición por rangos	57
Tabla N° 5: Resultados del promedio en base a los Leq promedio por zona de trabajo	58
Tabla N° 6: Resultados comparados con límites establecidos por la RM-375-2008-TR59	
Tabla N° 7: Resumen de mediciones por Dosimetría	62
Tabla N°8: Resultados ponderados de exposición para una jornada de 8 horas	63
Tabla N°9: Resultados de Leq promedio por puesto de trabajo	64
Tabla N°10: Resultados de exposición para trabajadores con protección auditiva.....	65
Tabla N°11: Resumen estadístico de Grafica N° 1	66
Tabla N°12: Resumen estadístico de Gráfico N° 2	67

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1: Resultados de sonometría por área o zona de trabajo	66
Gráfico 2: Resultados de sonometría por puesto de trabajo	66

INDICE DE FIGURAS

Figura N°1: Agentes Contaminantes en la industria	24
Figura N°2: Anatomía del Oído	33
Figura N°3: Proceso de Percepción auditiva	34

RESUMEN

La industrialización aporta una parte positiva para la sociedad, ya que ha dado empleo a numerosos ciudadanos, pero también presenta un aspecto negativo, pues estos trabajadores están viendo afectada su salud por los altos niveles de ruido a los que están sometidos durante su jornada laboral. Dentro de ese contexto se encuentran las industrias agrícolas que incorporan procesos industriales, en los cuales se utiliza tecnología para facilitar el trabajo humano y su producción sea de calidad, sin embargo, esto ha hecho que sea considerada dentro de las industrias más ruidosas.

Considerando que en la mayoría de las situaciones el ruido aparece como un efecto no deseado, y que conlleva a daños en la salud de las personas, debemos considerarlo como un factor de contaminación ambiental y laboral tan preocupante como cualquier otro y, por tanto, dedicarle los esfuerzos y los recursos necesarios para controlarlo en niveles aceptables.

Frente al ruido industrial y sus efectos dañinos sobre la salud, se han adoptado una serie de medidas con el objetivo de prevenir el riesgo laboral, tomando en cuenta esta problemática, el estudio realizado en el presente trabajo de investigación tiene como fin evaluar el nivel de ruido al que están expuestos los trabajadores en la planta empacadora para determinar los efectos que provocan en la salud y de esta manera plantear medidas de control que disminuyan tales efectos. Es preciso elegir con cuidado instrumentos, métodos de medición y procedimientos que permitan evaluar el ruido al que se ven expuestos aquellos. Es importante evaluar correctamente los diferentes tipos de ruido (continuo, intermitente o de impulso), distinguir los ambientes ruidosos con diferentes espectros de frecuencias, y considerar asimismo las diversas situaciones laborales. Es fundamental conocer además los impactos producidos por la continua exposición al ruido, siendo el efecto más perjudicial la pérdida de la capacidad auditiva en el trabajo.

El informe de investigación realizado desarrolla un estudio de Identificación, medición, evaluación y planteamiento de medidas de control de ruido en la Planta Procesadora de Conserva de una Empresa Agroindustrial en la ciudad de Piura, lo que permitió identificar la problemática que gira en torno a los niveles de exposición de los trabajadores y lo importante que es mitigarlo debido a la gran importancia de estas industrias dentro de la economía del país así como también la satisfacción del recurso humano dentro de sus ambientes laborales.

El estudio estuvo basado en diferentes etapas, en un inicio se empezó por conocer el proceso e identificar cuáles eran las actividades, zonas críticas y trabajadores expuestos a niveles altos de ruido, caracterizando el proceso para luego obtener las mediciones según la metodología nacional, las mediciones obtenidas en campo estuvieron expresados en dB(A). Se elaboraron tablas por puestos de trabajo y áreas de trabajo comparando sus resultados con los límites establecidos en la normativa nacional. Además, se finalizó con un gráfico estadístico donde se resume el promedio de las mediciones por puesto de trabajo y variables estadísticas de análisis, se elaboró un mapa de ruido en base a las mediciones obtenidas por sonometría donde se visualiza las zonas de trabajo y sus respectivos niveles de ruido.

Se concluyó que la mayoría de puestos de trabajo dentro de la planta de proceso, está expuesto a niveles mayores al límite permisible establecido en la normativa para una jornada laboral de 11 horas, el aporte que brinda este trabajo de investigación consiste en entregar los resultados y las medidas de control a la empresa en estudio con el objetivo de dar una solución a la problemática.

Palabras clave: Ruido laboral, Nivel de presión sonora, Límite máximo permisible, medición, dosis.

ABSTRACT

The industrialization contributes a positive part for the society, since it has given employment to numerous citizens, but also it presents a negative aspect, because these workers are seeing their health affected by the high noise levels to which they are subjected during their workday. Within this context are the agricultural industries that incorporate industrial processes, in which technology is used to facilitate human work and its production is of quality, however, this has made it be considered within the noisiest industries.

Considering that in most situations noise appears as an unwanted effect, and that it leads to damage to people's health, we must consider it as a factor of environmental and occupational contamination as worrisome as any other and, therefore, dedicate it to the efforts and resources necessary to control it at acceptable levels.

Faced with industrial noise and its harmful effects on health, a series of measures have been adopted with the objective of preventing occupational risk, taking into account this problem, the study carried out in this research work aims to assess the level of Noise to which workers are exposed in the packing plant to determine the effects they cause on health and thus propose control measures that reduce such effects. It is necessary to carefully choose instruments, measurement methods and procedures to evaluate the noise to which they are exposed. It is important to correctly evaluate the different types of noise (continuous, intermittent or pulse), distinguish noisy environments with different frequency spectra, and also consider the various work situations. It is also essential to know the impacts produced by the continuous exposure to noise, the most damaging effect being the loss of auditory capacity at work.

The research report carried out a study of Identification, measurement, evaluation and approach of noise control measures in the Processing Plant of Conservation of an Agroindustrial Company in the city of Piura, which allowed to identify the problems that revolve around the exposure levels of workers and how important it is to mitigate it due to the great importance of these industries within the economy of the country as well as the satisfaction of human resources within their work environments.

The study was based on different stages, at the beginning we began to know the process and identify what were the activities, critical zones and workers exposed to high levels of noise, characterizing the process to then obtain the measurements according to the national methodology, measurements obtained in the field were expressed in dB (A). Tables were created by work posts and work areas comparing their results with the limits established in the national regulations. In addition, it was finalized with a statistical graph which summarizes the average of the measurements by job and statistical variables of analysis, a noise map was elaborated based on the measurements obtained by sonometry where the work zones and their respective ones are visualized noise levels.

It was concluded that the majority of jobs within the process plant, is exposed to levels higher than the permissible limit established in the regulations for an 11-hour workday, the contribution of this research work is to deliver the results and control measures to the company under study with the aim of providing a solution to the problem.

Key words: Work noise, Sound pressure level, Maximum permissible limit, measurement, dose.

INTRODUCCIÓN

Las empresas agroindustriales utilizan sus procesos en los cuales se hace uso de tecnología, maquinaria, equipos entre otros implementos para así facilitar la mano de obra, sin embargo, estas tecnologías se han transformado en fuentes potenciales de ruido, que afecta principalmente al trabajador, siendo este un grave riesgo profesional.

Por ello la principal motivación para la realización de este trabajo de investigación es mejorar las condiciones de laborales de los operarios, para su desenvolvimiento en un ambiente seguro. En este sentido, es propósito de estudio e investigación este agente físico en una empresa agroindustrial de la región Piura, el cual tiene como tema “Evaluación ergonómica de la exposición al ruido en la planta procesadora de conserva de pimienta”.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal evaluar el nivel de exposición al Ruido de la planta procesadora de conservadora de Pimiento, siendo complementado mediante etapas; identificar las zonas o áreas con mayor incidencia de ruido, medir el nivel de ruido en los puestos de trabajo utilizando un equipo de medición, analizar los resultados de las mediciones en base a las normas vigentes, determinar las incidencias de la exposición al ruido en los trabajadores de la planta procesadora de conserva y finalmente proponer en base a lo analizado medidas de control y alternativas de solución al alto índice de ruido en la planta procesadora de conserva de acuerdo a los estándares de seguridad y calidad.

Este informe de investigación está estructurado en capítulos de la siguiente forma;

El capítulo I LOS ASPECTOS DE LA PROBLEMÁTICA, se encuentra abordada por el nivel de exposición al ruido en el que se encuentran los trabajadores en una empresa agroindustrial, en este capítulo también se considera la contextualización de, los objetivos tanto principal como secundarios.

El capítulo II llamado MARCO TEÓRICO, contiene los antecedentes investigativos, fundamentación, tecnológica, administrativa, legal, red de inclusiones conceptuales, constelaciones de ideas de las variables, las cuales

El capítulo III METODOLOGÍA, contiene la modalidad básica de la investigación, población y muestra, técnicas e instrumentos, dentro de los cuales se considera esencialmente el sonómetro y dosímetro, el plan de recolección de información, plan de procesamiento de la información y análisis e interpretación de datos según las mediciones hechas con los instrumentos.

El capítulo IV de ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADO, analiza las diferentes técnicas como el registro de datos y la observación con sus respectivos instrumentos para el levantamiento de información.

Las CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES que se obtiene de la investigación, acorde a los objetivos propuestos.

Se concluye con la bibliografía y los anexos en los que se incorporan los instrumentos que se aplican en la investigación de campo.

ASPECTOS DE LA PROBLEMÁTICA

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

Las industrias han tenido un desarrollo sostenido en el tiempo, el cual ha sido artífice de un crecimiento tecnológico y económico a nivel mundial, además de generar un mayor número de puestos de trabajo en la sociedad. Pero no todos los aspectos de la industrialización son positivos, ya que se adoptan nuevas tecnologías, maquinaria y equipos generando potenciales riesgos vinculados a la salud y seguridad en el trabajo. Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT) indica que cada 15 segundos, un trabajador muere y al día mueren 6.300 personas a causa de accidentes o enfermedades relacionadas con el trabajo. Se estima que los costos directos e indirectos de las enfermedades y accidentes ocupacionales equivalen al 4% del producto bruto interno o 2,8 billones de dólares.

El Perú no es ajeno a esta realidad, según el Ministerio del Trabajo y Promoción del Empleo (MTPE), el número de enfermedades ocupacionales presenta un incremento en el periodo 2011 al 2015, el año 2015 registró mayor número de notificaciones respecto al 2014, siendo estos últimos años representativos respecto a los anteriores. Además, precisa también, que el 48,4 % de registros de notificaciones de enfermedades ocupacionales se encuentra en el sector de Explotación de Minas y Canteras, seguido de Industrias Manufactureras (23,4%), Construcción (8,6%), entre otras.

Dentro del Sector de Industrias manufactureras, se encuentran las denominadas agroindustrias que tal y como se ha mencionado anteriormente tienen aspectos positivos para la sociedad y a pesar no ser denominada como una actividad de riesgo en la legislación vigente, trae consigo los mismos riesgos que cualquier otra industria. De acuerdo a la investigación realizada por el Instituto Salud y Trabajo (ISAT) con frecuencia los trabajadores de este sector están expuestos a factores de riesgos físicos, químicos, biológicos, psicosociales y ergonómicos. Según (Dirección General de Salud Ambiental[DIGESA], 2012), especifica que el mayor porcentaje de trabajadores se encuentra expuesto a riesgos físicos. Dentro de esta exposición se encuentra el agente ruido como uno de los principales causantes de enfermedades ocupacionales según (Ministerio del Trabajo y Promoción del Empleo[MTPE] , 2017).

A nivel mundial, los casos de trastornos del oído son atribuibles a causas de origen ocupacional. El alto ruido de maquinarias y procesos productivos son las principales causas. También es importante señalar que la pérdida de la capacidad auditiva es la causa de cerca de un tercio de las enfermedades relacionadas con el trabajo. Ésta es una enfermedad profesional irreversible y bilateral que además supone una gran pérdida de calidad de vida en el ámbito personal y social

Según Consejo Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (CONSSAT), en el Perú, en los años 2011 al 2015 la enfermedad ocupacional con mayor registro de notificación fue: la hipoacusia o sordera provocada por el ruido, con 249 notificaciones, de estos el 2015 presenta la cifra más alta con 113 registros notificados.

En tal sentido requiere de objeto de estudio y evaluación el sector agroindustria, el cual tiene al factor ruido como uno de los principales agentes contaminantes para la salud del trabajador.

En la región Piura se encuentran un gran número de empresas agroindustriales, de las cuales se ha seleccionado una que, encontrándose dentro de la problemática abordada, servirá como objeto de evaluación con el objetivo de determinar el nivel de exposición al ruido que tienen sus trabajadores y establecer medidas de control que disminuyan los efectos generados por tal exposición.

1.2 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

En la actualidad las empresas peruanas aun distan mucho del tema de prevención de riesgos laborales, que enmarca los principios de la seguridad y salud en el trabajo, por ende, se realizará la evaluación con el fin de mejorar las condiciones de trabajo, en cuanto al riesgo físico (ruido) en los puestos de trabajo de la empresa agroindustrial, se tomará como base normativa nacional e internacional.

La investigación proporcionara datos relevantes los cuales servirán para plantear medidas de control y estrategias que satisfagan las condiciones de trabajo para el adecuado desempeño en las labores, además servirá como documento bibliográfico y práctico como guía para la revisar el análisis del riesgo físico ruido en los diferentes puestos de trabajo y disponer de evaluación, medición y control de un factor de riesgo tal cual lo establece la legislación legal vigente.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

- Evaluar el nivel de exposición al Ruido en los puestos de trabajo de la planta procesadora de conserva de Pimiento de una empresa agroindustrial en la ciudad de Piura.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar las zonas o áreas con mayor incidencia de ruido.
- Medir el nivel de ruido en los puestos de trabajo utilizando el equipo de medición adecuado.
- Analizar los resultados de las mediciones en base a las normas vigentes, determinando los efectos que produce la exposición al ruido en los trabajadores de la planta procesadora de conserva.

MARCO TEÓRICO

1.4 GLOSARIO DE TÉRMINOS

La Resolución Ministerial 375-2008-TR(2008) define los siguientes términos:

Audiometría

La audiometría es una prueba que permite medir la audición, para determinar la capacidad auditiva del paciente, indicando también posibles causantes de la pérdida auditiva en los casos en los que se detecte.

Puede realizarse de dos formas:

- **Vía aérea:** se mide la capacidad para oír sonidos o ruidos recibidos a través del aire, mediante el uso de unos auriculares.
- **Vía ósea:** este método se emplea para medir la capacidad para oír sonidos o ruidos a través de los huesos de la cabeza. Para realizar la prueba se usa un altavoz especial (vibrador) que emite vibraciones detrás de la oreja. El oído humano es capaz de diferenciar sonidos cuyas frecuencias oscilan entre los 20 y los 20.000 hertzios, aunque en una audiometría normal se presentan sonidos o ruidos que van desde los 125 a los 8.000 hertzios de volumen. Al hablar, los sonidos que emitimos se encuentran en estos niveles, por eso son los más importantes de medir.

Bandas de Octava

Son las divisiones del espectro sonoro convenidas internacionalmente, se trata de frecuencias limitadas por una relación de dos. Estas bandas se individualizan por el valor de la frecuencia

central. De modo que cuando nos referimos por ejemplo a la banda de los 500 Hz, entendemos que estamos frente a la banda de octavas, cuya frecuencia central es de 500 Hz.

A veces nos conviene realizar un análisis más precisa, con el fin de determinar la presencia de una banda más estrecha de sonidos. En tal caso se puede recurrir a la medición de las así llamadas "tercios de octavas". Se trata de la división de cada octava en tres partes y la determinación de los niveles correspondientes a cada una de estas terceras partes.

Contaminar

Degradar el ambiente (entorno) mediante la emisión de elementos nocivos, o las condiciones normales de un medio por agentes químicos o físicos, (perjudicial, que puede producir daño, en este caso la salud do bienestar de los trabajadores.

Calibrador

Instrumento que genera un tono puro por lo general a 1 khz y 94 dB(A) o 114 dB(A); que se emplea para verificar y ajustar sonómetros u otros instrumentos de medida acústica.

Decibel

Unidad sin dimensiones, logarítmica que expresa el nivel de presión sonora. El símbolo es dB.

Decibel (A)

Unidad sin dimensiones del nivel de presión sonora, medido con el filtro de ponderación A, que registra el nivel de presión sonora simulando el comportamiento de la audición humana. El símbolo es dB(A).

Dosímetro personal para ruido

Es un monitor de exposición que acumula el ruido constantemente, usando un micrófono y circuitos similares a los medidores de presión sonora. La señal es acumulada en un condensador una vez que ha sido transformada en energía eléctrica.

Emisión sonora

Nivel de presión sonora existente en un determinado lugar, originado por una fuente emisora, su unidad de medida es decibel (dB).

Frecuencia sonora o sonido

Se define como el número de oscilaciones completas de las ondas sonoras por segundo y se expresa en Hertzio, (Hz), o vibraciones por segundos o ciclos por segundo (cps).

Hipoacusia o déficit auditivo

Es el aumento permanente del umbral auditivo. Siendo el umbral auditivo el mínimo nivel sonoro audible.

Inmisión sonora

Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A, que recibe el receptor en un determinado lugar, distinto al de la ubicación del o de los focos ruidosos.

Intensidad sonora o sonido

Grado de energía de la onda sonora, para su medición se utiliza corrientemente el decibelio, normalmente esa referencia es la correspondiente al umbral de audición de 1.000 Hz con una presión de 20 μ Pa (o 10-12 W/m²), que es la menor presión acústica audible para un oído joven y sano, siendo así su valor en la escala logarítmica 0 dB.

Medidor de nivel sonoro

Instrumento para medir el nivel sonoro y en algunos casos el nivel de presión sonora. Normalmente se incluyen las curvas de compensación A y C. Debe cumplir con la norma IEC 651 o cualquiera que la supere.

Medidor de nivel sonoro integrador

Instrumento de medición para medir el nivel sonoro continuo equivalente que debe cumplir con la norma IEC804. Además de tener filtros que permiten medir dBA y dBC, permite en general fijar el periodo de tiempo desde 1 segundo hasta 24 horas.

Micrófono

Dispositivo transductor que transforma señal sonora en señal eléctrica.

Presión sonora continua

Es el nivel de presión sonora que si fuera constante el nivel tendría el mismo nivel de energía durante la medición.

Ruido ocupacional

Sonido en un centro de trabajo, generado por la operación de equipos, maquinarias y/o actividad del personal, cuyo elevado nivel y tipo, puede constituir un factor de riesgo para la salud de los trabajadores.

Ruido

Sonido no deseado que moleste, perjudique o afecte a la salud de las personas.

Ruido continuo

Es aquel cuyo nivel de presión sonora permanece casi constante con fluctuaciones inferiores o iguales a 5 dB(A), durante un periodo de medición de un minuto.

Ruido fluctuante

Ruido que presenta fluctuaciones en los niveles de presión sonora, instantáneos y superiores a 5 dB (A), con un periodo de duración de un minuto. Se entenderá que un ruido es fluctuante cuando la diferencia entre el NPSmax y el NPSmin obtenidos durante una medición de un minuto, es mayor a 5 dB(a).

Ruido impulso

Ruido que se caracteriza por impactos o impulsos que originan elevaciones bruscas en el nivel de presión sonora, inferior a un segundo, con intervalos regulares o irregulares y con periodos entre pico y pico igual o superior a un segundo.

Sonido

Energía que es transmitida como ondas de presión en el aire u otros materiales que puede ser percibida por el sonido o detectada por instrumentos de medición. Una vibración acústica capaz de producir una sensación audible.

Salud auditiva

Presentar niveles de audición de acuerdo a la edad, sin haber estado, ni estar expuesto a ruido.

Sonómetro

Instrumento electrónico que determina la magnitud de la presión sonora, generado por una fuente.

Trabajo

Actividad profesional global que desempeña un trabajador, consistente en todas las tareas realizadas por el trabajador durante una jornada laboral completa o un turno de trabajo completo.

Se describen las normas aplicables al agente físico tanto para el cumplimiento nacional como el internacional. Las normativas nacionales detallan los límites máximos permisibles de acuerdo a la cantidad de horas trabajadas, las internacionales describen parámetros adicionales para la medición como la tasa de intercambio tres. A continuación, se describe las normativas nacionales.

1.5 MARCO REFERENCIAL

1.5.1 Antecedentes

- Díaz (2006); tiene como objetivo principal: Medir los niveles de presión sonora involucrando un amplio número de trabajadores y puestos de trabajo de las empresas más grandes e importantes dentro de la Provincia, relacionadas con este rubro e involucradas directamente con la ACHS. La metodología utilizada fue en base a la aplicación del Decreto Supremo N°549/2000 del MINSAL en alusión al Capítulo 4, que aprueba reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo, a través de una jornada laboral. Para realizar el muestreo del personal evaluado se utilizó un Sonómetro Quest Modelo 2900 con un Filtro de Banda de Octava OB 100, Así mismo Dosímetro Quest Modelo Q-100 con un Calibrador Quest Modelo QC-10, se tuvo como conclusión que un 59.4% de los puestos evaluados estaban sobre los 85 dB(A), lo que demuestra que el problema del ruido laboral se presenta en una gran cantidad de empresas del rubro del salmón.
- El proyecto realizado por Wissar (2017); Determina la influencia del ruido ambiental, ocupacional en la perturbación de los trabajadores del colegio Trilce en el distrito de Huancayo, Región Junín, en el año 2015. La metodología que se utilizó fue de observación en campo en diversos puntos del colegio Trilce, así mismo la técnica de recopilación de información primaria con la aplicación de un cuestionario para medir la perturbación (fatiga y estrés) de las personas al ruido. También mediante la misma técnica se aplicó para la medición sonométrica para medir el nivel de ruido ambiental y ocupacional. Para una mejor observación de los datos se utilizó la técnica del modelamiento mediante el programa especializado de ruido, finalmente se aplicaron técnicas de tratamiento descriptivo e inferial. Se concluyó que el ruido ocupacional en los ambientes del colegio Trilce es alto y en más del 67% de casos supera la norma considerándose dañino, según R.M – 375-2008-TR de 85 dB(A).

MARCO LEGISLATIVO

- Normativa Nacional

Ley N° 29783 - Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo

Artículo 50.- Medidas de prevención facultadas al empleador

c) Eliminar las situaciones y agentes peligrosos en el centro de trabajo o con ocasión del mismo y, si no fuera posible, sustituirlas por otras que entrañen menor peligro.

Artículo 56.- Exposición en zonas de riesgo

El empleador prevé que la exposición a los agentes físicos, químicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales concurrentes en el centro de trabajo no generen daños en la salud de los trabajadores.

D.S. N° 005-2012-TR. – Reglamento de la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo

Artículo 26°. - El empleador está obligado a:

a) Garantizar que la seguridad y salud en el trabajo sea una responsabilidad conocida y aceptada en todos los niveles de la organización.

c) Disponer de una supervisión efectiva, según sea necesario, para asegurar la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores.

Artículo 33.- Los registros obligatorios del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo son:

c) Registro del monitoreo de agentes físicos, químicos, biológicos, psicosociales y factores de riesgo disergonómicos.

Los registros a que se refiere el párrafo anterior deberán contener la información mínima establecida en los formatos que aprueba el Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo mediante Resolución Ministerial.

Artículo 77°. - La evaluación inicial de riesgos debe realizarse en cada puesto de trabajo del empleador, por personal competente, en consulta con los trabajadores y sus representantes ante el Comité o Supervisor de Seguridad y Salud en el Trabajo. Esta evaluación debe considerar las condiciones de trabajo existentes o previstas, así como la posibilidad de que el trabajador que lo ocupe, por sus características personales o estado de salud conocido, sea especialmente sensible a alguna de dichas condiciones.

R.M. N° 375-2008-TR - Norma Básica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo Disergonómico.

22. Las condiciones ambientales de trabajo deben ajustarse a las características físicas y mentales de los trabajadores, y a la naturaleza del trabajo que se esté realizando.

- Normativa Internacional

OSHA 29 CFR 1910.95 – Ruido Ocupacional

a) La protección contra los efectos de la exposición al ruido deberá ser proporcionada cuando los niveles sonoros no excedan los ya mostrados cuando se miden en la escala de un medidor de nivel sonoro estándar a una respuesta lenta.

- **Normativa de Salud**

D.S. N° 013-2002-SA - Reglamento de la Ley del Ministerio de Salud

D.S. N° 014-2002-SA. - Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Salud (ROF del MINSA)

Art. 59°. - Dirección Ejecutiva de Salud Ocupacional

La Dirección Ejecutiva de Salud Ocupacional está a cargo de los siguientes objetivos funcionales específicos:

- a) Proponer los fundamentos técnicos para la formulación de los lineamientos de política sectorial en salud ocupacional.
- b) Proponer los objetivos y las estrategias de salud ocupacional para la prevención de accidentes y enfermedades causadas por las condiciones de trabajo.
- c) Normar y difundir criterios técnicos sobre salud, higiene y seguridad en el trabajo en las diversas actividades económicas y vigilar su aplicación por los órganos competentes.
- d) Establecer los requerimientos y la coordinación de actividades de la investigación aplicada en el ámbito de la salud ocupacional, dirigida a los agentes de riesgo y su impacto en la salud de los trabajadores con el Instituto Nacional de Salud.
- e) Coordinar y supervisar la ejecución de estrategias de vigilancia y control de riesgos en el trabajo de las diversas actividades económicas.
- f) Establecer y sistematizar la vigilancia de riesgos ocupacionales.
- g) Brindar y coordinar asesoría técnica a nivel sectorial, regional y local en relación a la salud ocupacional.

R.M. N° 573-2003. - Reglamento de Organización y Funciones de las Direcciones de Salud y Direcciones de Red de Salud

Art. 35°. - Dirección de Ecología, Protección del Ambiente y Salud Ocupacional

Es la unidad orgánica que depende de la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental y está a cargo de los siguientes objetivos funcionales:

- a) Proponer las políticas y normas complementarias de ecología, protección del ambiente y salud ocupacional en el marco de los lineamientos de la política y normas nacionales.
- b) Identificar y proponer los objetivos y metas de largo, mediano y corto plazo en ecología, protección del ambiente y salud ocupacional y desarrollar las estrategias regionales para lograrlos.
- d) Proponer, establecer y supervisar el cumplimiento de normas de seguridad, en la jurisdicción, que minimicen los riesgos ambientales químicos, físicos, biológicos, ergonómicos y de seguridad física, para disminuir o evitar su probable impacto en la salud de las personas.
- e) Lograr la participación de la comunidad, instituciones públicas, privadas, nacionales e internacionales, personas naturales y otras en el desarrollo de acciones de salud ocupacional, ecología y protección del medio ambiente en el ámbito de su jurisdicción.
- f) Evaluar los riesgos ambientales y verificar el cumplimiento de los estándares de calidad ambiental para la protección de la salud.
- g) Investigar e informar periódicamente los factores que afectan la salubridad del ambiente y la salud ocupacional de su jurisdicción.

- h) Desarrollar investigaciones aplicadas en salud ocupacional.
- i) Supervisar las estrategias de vigilancia y control de riesgos en el trabajo, ejecutadas por las Redes de Salud y Hospitales de la jurisdicción, en las diversas actividades económicas.
- j) Ejecutar trabajos conjuntos con oficinas e instituciones afines para lograr la participación de la población y la creación de una conciencia de higiene y seguridad dentro y fuera del trabajo.
- l) Difundir, hacer cumplir las normas, políticas, objetivos y estrategias relacionadas con la ecología, protección del ambiente y salud ocupacional.

D.S. N°001-2003-SA - Reglamento de Organización y Funciones del Instituto Nacional de Salud

Art. 33°. - El Centro Nacional de Salud Ocupacional y Protección del Ambiente para la Salud

Es el órgano encargado de desarrollar y difundir la investigación y la tecnología, proponer políticas y normas, y prestar servicios altamente especializados en los campos de la salud ocupacional y protección del ambiente centrado en la salud de las personas. Está cargo de los siguientes objetivos funcionales generales:

- a) Desarrollar y difundir la investigación científica y tecnológica en salud ocupacional y protección ambiental, en los ámbitos regional y nacional.
- b) Promover y desarrollar proyectos y programas en salud ocupacional y protección del ambiente para la salud a nivel nacional, regional y local.
- c) Proponer políticas, normas, y procedimientos de prevención diagnóstico y control en salud ocupacional y protección del ambiente para la salud.
- d) Brindar servicios especializados en salud ocupacional y protección del ambiente para la salud.
- e) Promover la prevención y control de riesgos y daños ocupacionales y ambientales.
- f) Lograr que se establezca en la unidad orgánica y el ámbito de su competencia las acciones de control interno, previo, simultáneo y posterior.

Ley N° 27813 - Sistema Nacional Coordinado y Descentralizado de Salud, y su Reglamento Sub Comité Nacional de Salud Ocupacional

R.M. 511-2004 / MINSA - “Ficha Única de Aviso de Accidente de Trabajo” y su Instructivo Anexo.

1.5.2 Aspectos Teóricos

Seguridad o Salud

Es esencial que hoy se preste suficiente atención no sólo a los riesgos de seguridad, sino también a los de higiene, cuya importancia aumenta conforme se descubren nuevos datos sobre las enfermedades industriales.

¿Cuál es la diferencia entre seguridad e higiene?

Estas palabras son tan comunes que casi cualquiera tiene una idea más firme de lo que es seguridad, comparado con la idea de higiene. No hay duda de que la protección de la maquinaria es una consideración de seguridad, y que el asbesto en suspensión es un riesgo para la salud; pero

algunos riesgos, como los que presentan las áreas de rociado de pintura y de operaciones de soldadura, no son tan fáciles de clasificar. Algunas situaciones pueden significar tanto riesgos de salud como de seguridad.

La seguridad se ocupa de los efectos agudos de los riesgos, en tanto que la salud trata sus efectos crónicos. Un efecto agudo es una reacción repentina a un estado grave; un efecto crónico es un deterioro a largo plazo, debido a una prolongada exposición a una situación adversa más benigna.

Las ideas comunes sobre salud y seguridad se ajustan a esta definición, que separa a las dos. Por ejemplo, el ruido industrial suele ser un riesgo para la salud, porque una exposición a largo plazo a niveles de ruido en intervalos de 90 a 100 decibeles ocasiona daños permanentes. Pero el ruido puede ser también un riesgo de seguridad, porque una exposición aguda repentina a un estruendo puede lesionar el sistema auditivo.

Muchas exposiciones químicas tienen efectos tanto agudos como crónicos y, por lo tanto, riesgos de seguridad y salud. (Asfahl, 2000)

HIGIENE INDUSTRIAL

Se define como una *Técnica no médica* de prevención de las enfermedades profesionales, mediante el control en el medio ambiente de trabajo de los contaminantes que las producen. La higiene industrial se ocupa de las relaciones y efectos que produce sobre el trabajador el contaminante existente en el lugar de trabajo. (Falagán et al., 2000)

Mencionamos aquí para distinguirlas que la ERGONOMÍA es la técnica de estudio y adaptación mutua entre el hombre y su puesto de trabajo, mientras que la MEDICINA DEL TRABAJO es la parte de la ciencia médica dedicada a la vigilancia y prevención de los efectos de los distintos contaminantes y agentes físicos sobre el hombre.

Dado que el objetivo fundamental de la Higiene Industrial es el de *Prevenir las Enfermedades Profesionales*, para conseguir dicho objetivo basa su actuación sobre las funciones del reconocimiento, la evaluación y el control de los factores ambientales del trabajo.

Factores Ambientales y Tipos de contaminantes

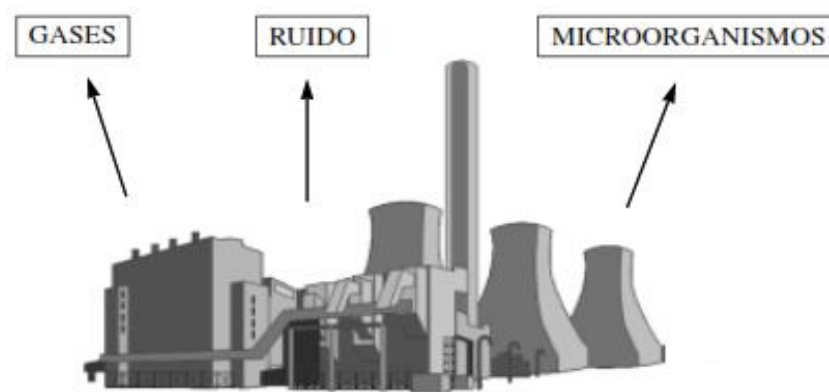
El desarrollo de una actividad laboral cualquiera provoca modificaciones en el ambiente de trabajo que originan estímulos agresivos para la salud de las personas implicadas. Dichos estímulos, que reciben el nombre de contaminantes, pueden presentarse como porciones de materia (inerte o viva), así como manifestaciones energéticas de naturaleza diversa y su presencia en el entorno laboral da lugar a lo que conoce como RIESGO HIGIÉNICO. Este concepto puede definirse como “la probabilidad de sufrir alteraciones en la salud por la acción de los contaminantes, también llamados FACTORES DE RIESGO, durante la realización de un trabajo”.

Podemos clasificarlos atendiendo a su naturaleza, los factores de riesgo o contaminantes en:

- Contaminantes químicos: Se entiende por tal, toda porción de materia inerte, es decir no viva, en cualquiera de sus estados de agregación (sólido, líquido o gas), cuya presencia en la atmósfera de trabajo puede originar alteraciones en la salud de las personas expuestas. Al tratarse de materia inerte, su absorción por el organismo no provoca un incremento de la porción absorbida. Dentro de este grupo cabe citar, a modo de ejemplo, polvos finos, fibras, humos, nieblas, gases, vapores, etc.

- Agentes físicos nocivos: Son manifestaciones energéticas, cuya presencia en el ambiente de trabajo puede originar riesgo higiénico. Algunos ejemplos de formas de energía capaces de actuar como factores de riesgo son: ruido, vibraciones, variaciones de la presión, radiaciones (ionizantes y no ionizantes), etc.
- Contaminantes biológicos: Se considera como tal, toda la porción de materia viva (virus, bacterias, hongos...), cuya presencia en el ámbito laboral puede provocar efectos adversos en la salud de las personas con las que entran en contacto. A diferencia de lo que ocurre con los contaminantes químicos, la absorción de un contaminante biológico origina en el organismo un incremento de la porción absorbida.

Figura N°1: Agentes Contaminantes en la industria



Fuente: Manual Básico de Prevención de Riesgos laborales (Falagan et al., 2000)

En cuanto a la *forma de presentarse* los contaminantes químicos, podemos clasificarlos de la siguiente manera:

Pueden presentarse en el aire en forma de moléculas individuales (Gas o vapor) o en forma de grupos de moléculas unidas, dando lugar a los aerosoles (sólidos y líquidos).

Es importante la diferencia entre ambas formas porque los aerosoles, debido a su mayor tamaño, tienen un comportamiento, en el aire y al ser inhalados, distinto del de los gases y vapores, que es idéntico al del aire por tratarse de moléculas individuales.

Factores que determinan una enfermedad profesional

- La concentración del agente contaminante en el ambiente de trabajo: Existen valores máximos tolerados, establecidos para muchos de los riesgos físicos y químicos que suelen estar presentes habitualmente en el ambiente de trabajo, por debajo de los cuales es previsible que en condiciones normales no produzcan daño al trabajador expuesto.
- El tiempo de exposición: Los límites comentados suelen referirse normalmente a tiempos de exposición determinados, relacionados con una jornada laboral normal de 8 horas y un período medio de vida laboral activa.
- Las características individuales de cada individuo: La concentración y el tiempo de exposición se establecen para una población normal por lo que habrá que considerar en cada caso las condiciones de vida y las constantes personales de cada individuo.

- La relatividad de la salud: La definición legal de la salud no coincide con la definición técnica: El trabajo es un fenómeno en constante evolución, los métodos de trabajo y los productos utilizados son cada día más diversos y cambiantes, y también lo son los conceptos que de salud y enfermedad están vigentes en una sociedad, por lo que limitarse a lo establecido oficialmente, aunque esto sea muy reciente, no es garantía de enfocar el problema de las enfermedades profesionales en su real dimensión.
- La presencia de varios agentes contaminantes al mismo tiempo: No es difícil suponer que las agresiones causadas por un elemento adverso disminuyen la capacidad de defensa de un individuo, por lo que los valores límites aceptables se han de poner en cuestión cuando existen varias condiciones agresivas en un puesto de trabajo.

ERGONOMÍA

Llamada también ingeniería humana, es la ciencia que busca optimizar la interacción entre el trabajador, máquina y ambiente de trabajo con el fin de adecuar los puestos, ambientes y la organización del trabajo a las capacidades y limitaciones de los trabajadores, con el fin de minimizar el estrés y la fatiga y con ello incrementar el rendimiento y la seguridad del trabajador. (RM-375-2008-TR-NORMA-BASICA-ERGONOMIA.)

Flores, (2001) distingue dos definiciones; la ergonomía para el diseño industrial y la ergonomía industrial, analizando cada término de forma particular.

Hombre

Con este término nos referimos a todo el género humano, cuyos integrantes poseemos varios atributos. Somos seres vivos y orgánicos con características físicas, biológicas y químicas determinadas; seres racionales, es decir, tenemos la capacidad de pensar y crear; seres sensibles y emotivos; seres gregarios, pues formamos sociedades y tenemos una cultura; en otras palabras, los hombres somos seres socioculturales.

En relación con la actividad que el hombre realiza, podemos definirlo con otros términos:

- Como persona y sujeto.
Éstos son términos muy generales, y no ofrecen información para el área que nos interesa.
 - Como consumidor. Este término tiene dos vertientes: la relacionada con el verbo "consumir", es decir, extinguir, digerir, acabar, etcétera, y la segunda, meramente económica y mercantilista, que llama "consumidor" a toda persona que tiene poder adquisitivo y compra satisfactores independientemente de su utilidad. Por esto es fácil deducir que dicho término es poco aplicable para nuestros fines.
- Como operario y operador.
Términos muy utilizados en la ergonomía industrial para designar al ser humano que maneja y controla algún equipo, aparato, máquina o estación de trabajo; también se les llama obreros o trabajadores.
Desde la perspectiva del diseño industrial, el término más utilizado es el que define al hombre como usuario. En esta categoría se ubica a toda persona que usa o utiliza cualquier objeto, desde una maquinaria hasta un lapicero o una aguja. El término *usuario* se distingue del de *consumidor*, porque el usuario no es necesariamente quien compra, y no todos los objetos de uso se "consumen".

En conclusión, para nuestro objetivo el término *usuario* es el que mejor define al ser humano, independientemente de la actividad que desempeñe. Es indispensable recordar que el ser humano es la pieza más importante dentro de nuestro juego ergonómico; él es la fuente productora de necesidades que deben satisfacerse por medio de un objeto de diseño, y también quien lo acepta o lo rechaza de acuerdo con la utilidad que le brinda. Resumiendo, si no hay usuario el diseño y la ergonomía no tienen razón de ser.

Trabajo

Como podemos ver, *trabajo* es un concepto complejo, porque incluye tanto una labor que requiere esfuerzo físico como un simple juego mental. Sin embargo, en el lenguaje coloquial se refiere solamente a la labor que después de realizada reditúa o remunera económica, material o productivamente a quien la realiza, por eso es el término más usado en ergonomía industrial.

El término *ocupación* es ambiguo porque se usa habitualmente para definir el tipo de actividad laboral o económico productiva que cada ser humano realiza, lo que no aporta mayores detalles.

Por su parte, el término *actividad* se refiere a toda acción o práctica que el hombre desempeña. Incluye diferentes categorías dependiendo de los fines específicos de cada una; el trabajo y la ocupación sólo son un componente de la actividad. Para la ergonomía del diseño industrial el término idóneo es *actividad*, ya que los objetos de uso pueden satisfacer todos los niveles requeridos para el ejercicio de cualquier actividad.

Medio ambiente

"Los entornos físicos utilizados incluyen dos categorías generales.

La primera está formada por el espacio físico y los medios de trabajo que la gente emplea, los cuales abarcan desde el entorno inmediato (tal como un local de trabajo o una mesa para escribir a máquina), pasando por el intermedio (como una casa, una oficina, una fábrica, una escuela o un estadio de fútbol), hasta el general (como un vecindario, una comunidad, una ciudad o un sistema de autopistas).

La segunda categoría está constituida por diferentes aspectos del entorno ambiental, tales como la iluminación, las condiciones atmosféricas (incluyendo la polución) y el ruido".

Proponemos que el término más conveniente es *entorno* porque el término engloba todo lugar en que un ser humano pueda estar, lo que es un concepto más amplio que el de "medio ambiente laboral", que se usa en ergonomía industrial.

Relación

Para que exista una relación, también llamada interacción, se requiere que estén presentes dos elementos: el sujeto y el objeto. En ergonomía para el diseño industrial el sujeto es el usuario y el objeto cualquier producto utilizado por el primero. Para la ergonomía industrial, en cambio, el sujeto es el operador o trabajador, y el objeto una herramienta o una estación de trabajo completa.

Dentro de esta relación sujeto-objeto se manifiesta la intervención física del ser humano por medio de factores anátomo fisiológicos y antropométricos; esta intervención es tan importante que casi todos los proyectos de diseño dan prioridad a los datos antropométricos.

Desgraciadamente la ergonomía ha estudiado poco la relación que se basa fundamentalmente en los órganos sensoriales. Estos siempre intervienen, en mayor o menor grado dependiendo de la complejidad de la actividad realizada: desde una relación superficial que se basa sólo en la observación y el gusto personal hasta actividades especializadas como el manejo y control de una industria computarizada en la que además de la aplicación de los cinco sentidos también intervienen factores fisiológicos, antropométricos y ambientales de manera directa.

Por lo anterior, y por su sencillez y claridad, concluimos que el término *relación* es ideal tanto para la ergonomía para el diseño industrial como para la ergonomía industrial.

Máquina

La palabra *máquina* se utiliza en casi todas las definiciones analizadas anteriormente, lo que les confiere una tendencia eminentemente ingenieril. Para el diseño industrial las máquinas son sólo uno de los tantos objetos de uso que pueden ser diseñados.

Es evidente que con la aparición de la máquina la participación del ser humano en el proceso se vio afectada, porque al producir cualquier objeto usando una máquina el hombre coordina la operación, pero no aporta trabajo ni contacto con el producto.

A propósito, "Las máquinas también podrían subdividirse en dos ramas: las participativas y las pasivas, aquellas en las que el hombre, a pesar de un alto componente técnico puede aún participar en su manejo, y aquellas otras en las que, después de haberlas puesto en marcha, todo se limita a ser un simple espectador de su actuación". En las máquinas participativas no sólo interviene la fuerza muscular; también entran en juego las facultades psíquicas, dando a la relación un carácter más complejo.

Dentro de este tipo se encuentran las máquinas pesadas que realizan actividades complicadas, tienen principios mecánicos y funcionan con energía eléctrica u otro combustible.

Por su parte, las máquinas pasivas son las que sólo requieren de la intervención humana para encenderlas y vigilar su funcionamiento; en la actualidad estas máquinas automáticas y computarizadas realizan trabajos muy precisos y especializados, y sus componentes son en su mayor parte electrónicos.

Ergonomía para Diseño Industrial

Después de este análisis y con base en nuestros objetivos, podemos definir la ergonomía para diseño industrial como la disciplina que estudia las relaciones que se establecen recíprocamente entre el usuario y los objetos de uso al desempeñar una actividad cualquiera en un entorno definido.

Proponemos el trinomio usuario-objeto-entorno, ya que cada uno de estos elementos es esencial para mantener la relación ergonómica y, por lo tanto, la ergonomía.

A modo de resumen, debemos enfatizar que estas relaciones se dan por medio del uso del objeto. Partiendo de esta premisa podemos decir que ergonomía estudia el uso que el hombre hace de los objetos y los espacios.

En tanto existe una ciencia que trata de controlar las enfermedades que derivan de la exposición del trabajador a agentes contaminantes, la cual se denomina higiene industrial.

RUIDO

Dentro de los agentes físicos que se consideran en higiene industrial, uno de los más importantes debido a su existencia en gran número de industrias es el ruido. Se suele definir el ruido como un sonido no deseado.

Si tenemos en cuenta el extraordinario funcionamiento del oído humano y la importancia de las relaciones sociales de todo tipo, resalta la importancia de la conservación del mismo. El ruido constituye uno de los problemas a vencer en una sociedad desarrollada, ya que produce una progresiva pérdida de la capacidad auditiva del hombre.

Mientras que la necesidad de contar con un órgano auditivo en perfectas condiciones es cada día mayor, puesto que las máquinas son cada día más rápidas y exigen tiempos de reacción menores, la realidad es que el oído pierde capacidad por efecto de la edad (presbiacusia), deterioro que aumenta aceleradamente cuando, además, el sujeto está sometido a ruidos excesivos.

Ruido Laboral

El ruido se considera esencialmente cualquier sonido innecesario e indeseable y es por ello que puede deducirse que se trata de un riesgo laboral nada nuevo que ha sido observado desde hace siglos. Es a partir del advenimiento de la revolución industrial cuando verdaderamente un gran número de personas comenzó a exponerse a altos niveles de ruido en el sitio de trabajo. A partir de la revolución industrial y hasta nuestros días se ha prestado gran atención al ruido como un importante riesgo ocupacional asociado a la pérdida permanente de la capacidad auditiva.

Se conoce como ruido laboral a la contaminación acústica que se genera en un sector de trabajo y que afecta principalmente a los trabajadores del lugar.

Muchos accidentes laborales e incidentes se producen porque el ruido impide oír otros sonidos presentes en el ambiente laboral, los cuales condicionan la actividad y las tareas de los trabajadores.

Una exposición constante al ruido en el lugar de trabajo supone mayor nivel de estrés, perturbación en la concentración, más accidentes laborales al disminuir e impedir la percepción de sonidos originados por averías, fallos, alarmas, etc., o mantener una conversación; aunando a esto la presencia de defectos productivos con el consecuente deterioro de la calidad de vida y de la salud del trabajador.

Teoría fundamental del sonido

El sonido consiste en una variación de presión sobre la presión atmosférica, producida por la vibración de un cuerpo, y que el oído humano puede detectar como una sensación percibida a través del órgano auditivo. Dado que tiene su origen en un movimiento vibratorio que se transmite en un medio, ya sea sólido líquido o gaseoso, podemos definirlo como una vibración acústica capaz de producir una sensación auditiva.

El ruido industrial, la música y la conversación son tres manifestaciones del sonido.

El sonido se puede considerar pues bajo dos puntos de vista:

Subjetivamente, nos referimos a la sensación auditiva en el cerebro. Un bailarín puede encontrarse en su elemento en una discoteca cuya música ambiental alcanza niveles de 100 dBA; para él la música será un sonido agradable. Pero a un vecino del mismo edificio, que pretende conciliar el sueño, y que le llega ese ruido, amortiguado, con un nivel de 40 dBA le parecerá un ruido insoportable.

En mayor o menor grado estamos continuamente expuestos al ruido, cada persona se desenvuelve en varios ambientes acústicos a lo largo de su jornada que oscilan normalmente entre 20 dBA y 110 dBA.

Como ilustración de la incultura del ruido podemos citar el walkman o equipos musicales cuyos altavoces van insertos en el oído, frecuentemente utilizados con un volumen excesivo, las condiciones acústicas inadecuadas de comedores de restaurantes, aulas de formación, etc. que hace que sean auténticas "pocilgas acústicas".

Objetivamente, nos referimos a los aspectos físicos del movimiento ondulatorio como frecuencia, longitud de onda, etc., magnitudes que se pueden medir todas ellas con toda precisión.

Nociones fundamentales de acústica

Los movimientos de un cuerpo vibrante, los golpes, remolinos producidos por un escape de gas, etc. perturban la atmósfera circundante y originan contracciones y dilataciones de volúmenes de aire elementales que, en ciertas condiciones, impresionan el sentido del oído produciendo en éste una sensación que entendemos por sonido.

El sonido, por tanto, es producido por una serie de vibraciones que se propagan en los sólidos, los líquidos y los gases. Se necesita pues un medio elástico para que el sonido pueda originarse y transmitirse; ningún sonido puede ser transmitido en ausencia de materia (en el vacío).

Si consideramos una serie de barras colgadas de un punto y propinamos un golpe a la primera, ésta entrará en movimiento y empujará a la barra siguiente y así sucesivamente. Las moléculas de aire se comportan de modo parecido, pero en tres dimensiones cuando se propaga una onda sonora.

Un cuerpo al vibrar comprime las moléculas cercanas y crea perturbaciones (ondas) que se propagan a una determinada velocidad, en función de la densidad y elasticidad del medio; en el aire esta velocidad es de 340 m/seg. A la presión atmosférica normal.

Para una fuente de sonido determinada, la propagación tiende a ser esférica u omnidireccional si el sonido que se emite es de baja frecuencia, y plana o direccional cuando tal sonido es de alta frecuencia. En la práctica las ondas planas se dan en las tuberías y en las cercanías de fuentes sonoras de gran tamaño, pero incluso en este caso, a partir de cierta distancia el sonido tiende a propagarse esféricamente.

- **Potencia acústica:**

Cantidad de energía bajo forma acústica que emite un foco sonoro en la unidad de tiempo. Se mide en vatios (W). Esta energía se transmite inmediatamente y se reparte, teóricamente, según una superficie esférica envolvente cada vez mayor, lo que explica la disminución del sonido a medida que nos alejamos de la fuente sonora.

La potencia acústica es una característica consustancial a cada fuente sonora, independientemente de cómo y dónde esté situada. Es el criterio idóneo para comparar las características acústicas de diferentes fuentes sonoras.

Por lo general, estamos continuamente rodeados de varias fuentes sonoras que emiten ruido simultáneamente, dándose el caso de que la fuente más potente es la que predomina sobre las más débiles. Por lo tanto, para reducir el ruido, como primera medida debemos actuar siempre sobre las fuentes sonoras de mayor potencia acústica.

Cuando la fuente sonora es una máquina compuesta de diversas piezas, en la fase de rodaje es más ruidosa y luego el ruido va disminuyendo en el periodo óptimo de la máquina; posteriormente, al envejecer, comienzan a aparecer holguras y desajustes con lo que aumenta su potencia acústica hasta sobrepasar el valor inicial.

La potencia acústica oscila en un campo amplísimo de 10.000 billones de picowatios (10^{-12} vatios) desde el tic-tac de un reloj de pulsera hasta el estruendo de un volcán en erupción (10.000 vatios).

Es de destacar que la energía acústica que se presenta habitualmente es muy pequeña, en relación por ejemplo con la energía lumínica. La potencia acústica de un avión a reacción puede ser de 100 w., que equivale a la potencia lumínica de una lámpara doméstica.

Sin embargo, su "agresividad" es elevada pues puede romper el tímpano de una persona situada a unos metros de distancia.

Como quiera que el margen de variación de la potencia acústica es muy amplio se utiliza normalmente el nivel de potencia acústica L_w de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$L_w = 10 \log \frac{W}{W_0}$$

Siendo L_w el nivel de potencia acústica en decibelios (dB) y W_0 la potencia acústica de referencia e igual a 1 picowatio (10^{-12} vatios). Esta potencia se corresponde con el nivel 0 dB de la escala de decibelios.

El nivel de potencia acústica ponderado A (L_{wa}) de una fuente sonora se expresa en decibelios A (dBA) y puede calcularse a partir de la medición del nivel de presión acústica en dBA. Esta es una unidad muy útil para estimar la magnitud del problema del ruido y para comparar diversas fuentes sonoras en lo que se refiere a su agresividad acústica.

- Intensidad acústica (I):

Es la cantidad de energía que, en la unidad de tiempo atraviesa una unidad de superficie situada perpendicularmente a la dirección de propagación de las ondas sonoras. Se mide en wátios/m². La intensidad acústica es la propiedad del sonido que hace que éste se oiga fuerte o débil. Cuanto más fuerte sean las compresiones y dilataciones de las capas de aire, más intenso será el sonido. En la escala de intensidades el umbral auditivo es (10⁻¹² w/m²) y el umbral doloroso 25 w/m². A medida que una onda sonora se va alejando de su fuente de origen ha de cubrir una mayor superficie, con lo que su intensidad disminuye hasta hacerse imperceptible. Se puede demostrar, por consideraciones de mecánica de fluidos y cálculo diferencial que la intensidad de sonido:

$$I = \frac{p^2}{\rho c}$$

Donde “**p**” es el valor eficaz (r.m.s.) de la presión sonora, ρ es la densidad del medio y “c” la velocidad del sonido. Como en otros conceptos se utiliza también el nivel de intensidad acústica, que se define mediante la expresión:

$$L_I = 10 \log \frac{I}{I_0} \text{ dB}$$

La intensidad de referencia comúnmente utilizada es (10⁻¹² wátios/m²)

- Duración del sonido:

El sonido desaparece rápidamente en el tiempo cuando cesa la causa que lo produce, pero no así sus efectos. Por ejemplo, el ruido de una explosión, aproximadamente 140 dBA, dura menos de tres segundos, pero puede producir efectos desastrosos y permanentes sobre los oídos de las personas que han sido alcanzadas por la onda sonora; por no mencionar los propios efectos destructivos de la explosión.

El ruido de la sirena de un vehículo que circula en la ciudad, de noche, a gran velocidad, 60 dBA a 50 metros, puede oírse durante unos pocos segundos, pero desvelará a unos cuantos miles de personas.

- Frecuencia (f):

Número de variaciones de presión de la onda sonora, en un segundo.

Se mide en hercios (Hz) o ciclos por segundo. La frecuencia principal de un sonido es lo que determina su tono característico, por ejemplo, el estruendo de un trueno lejano tiene una frecuencia baja, mientras que un silbido tiene una frecuencia alta.

Un sonido puede no tener más que una sola frecuencia, tratándose en tal caso de un "sonido puro"; lo más frecuente es que los sonidos que oímos en la práctica y sobretodo los ruidos, sean una amplia mezcla de distintas frecuencias.

El tono de un sonido compuesto está determinado por la frecuencia principal, que normalmente va acompañada de un cierto número de armónicos que determinan su timbre.

- Longitud de onda (λ):

Es la distancia que separa dos estados iguales de una onda sonora. Conociendo la velocidad y la frecuencia del sonido podemos calcular su longitud de onda mediante la fórmula:

Longitud de onda $\lambda = \text{velocidad del sonido} / \text{frecuencia}$

Los sonidos de baja frecuencia tienen longitudes de onda largas que les permiten bordear mejor los obstáculos, por lo que son más difíciles de aislar.

- Presión acústica:

Energía acústica bajo forma de variación de presión (N/m^2), Es decir la variación de la presión atmosférica en un punto como consecuencia de la propagación a través del aire de una onda sonora. El margen de presión acústica capaz de oír una persona joven y normal oscila entre 20 N/m^2 y $2 \cdot 10^{-5} \text{ N/m}^2$ (umbral auditivo).

La suma de niveles de presión acústica

Cuando existen varios ruidos que presentan presiones acústicas distintas, medidas en dB, la suma de todas ellas debe realizarse teniendo en cuenta la definición de nivel de presión acústica, y por tanto no se corresponde con la suma aritmética.

Es necesario tener en cuenta que, al utilizar la escala logarítmica, pequeñas diferencias en el número de decibelios representan una diferencia importante en la energía de un ruido y por tanto en su agresividad. Si en un local existe una máquina que emite una determinada cantidad de ruido, y colocamos una segunda máquina que emita el mismo ruido que la primera, podemos suponer que se duplicará la intensidad sonora en el ambiente.

Utilizando la expresión de nivel L anterior el margen de presión acústica habitual varía entre 0 y 120 dBA, margen más cómodo y más fácil de manejar. En general podemos decir que los ruidos hasta 60 dBA resultan soportables, entre 60 y 80 dBA son fatigosos, entre 80 y 115 dBA pueden producir sordera y superiores a 120 dBA resultan dolorosos e insoportables.

- Ruido de impacto: aquel en que el nivel de presión acústica decrece exponencialmente con el tiempo y las variaciones entre dos máximos consecutivos de nivel acústico se efectúan en un tiempo superior a un segundo, con un tiempo de actuación inferior a 0,2 segundos.
- Ruido continuo: es aquel en el que el nivel de presión acústica se mantiene constante en el tiempo y si posee máximos, éstos se producen en intervalos menores de un segundo. Pueden ser estables o variables, cuando en este último caso oscila en más de 5 dB(A) a lo largo del tiempo.

Otras características del ruido

Cuando examinamos un ruido industrial desde un punto de vista higiénico pretendemos en primer lugar valorar el riesgo de la exposición al ruido en el puesto de trabajo; además, conocer las características del ruido al objeto de arbitrar medidas para su control. En general cuando nos refiramos a porcentajes de ruido debemos precisar muy bien que queremos decir, si nivel sonoro, potencia acústica, etc. pues los valores pueden diferir notablemente.

Análisis en bandas de octava

Para decidir las medidas de atenuación que deben adoptarse ante un problema de ruidos, es necesario conocer no sólo el nivel de presión acústica, sino que es preciso conocer además cómo

la energía acústica se distribuye en cada uno de los rangos de frecuencia que componen el sonido o ruido problema.

El análisis de frecuencias de un sonido complejo permite dividir la gama de frecuencias audibles, que va de 20 a 20.000 Hz en secciones o bandas.

Este análisis se realiza mediante un sonómetro que mide los niveles de presión acústica equipada con filtros electrónicos, cada uno de los cuales no deja pasar más que los sonidos cuyas frecuencias están dentro de la banda seleccionada previamente y que rechazan todos los demás sonidos.

Estas bandas tienen un ancho de banda de octava o de tercio de octava.

Una octava es una banda de frecuencia en la que, la frecuencia más alta es dos veces la frecuencia más baja. El nombre de octava se deriva del hecho de que una de estas divisiones abarca las ocho notas de la escala diatónica musical. Se denomina frecuencia central de la banda a la media geométrica de las frecuencias extremas, y que se utiliza para denominar la banda. Así la banda con frecuencias extremas de 707 Hz y 1.414 Hz se la denomina banda de octava de 1.000 Hz.

Un tercio de octava cubre una gama en la que la frecuencia más alta es 1,26 la frecuencia más baja (raíz cúbica de dos) En un sonido cualquiera el nivel de presión acústica total es la suma logarítmica de los niveles de las distintas bandas de frecuencia. Para representar un sonido se puede representar la variación de presión con el tiempo; suele utilizarse más la representación de una magnitud característica, por ejemplo, el valor eficaz, con respecto a la frecuencia, obteniéndose los clásicos gráficos de barra en función de la frecuencia.

Atenuación del sonido con la distancia

En el aire, en campo libre sin obstáculos, el sonido va disminuyendo a medida que aumenta la distancia a la fuente sonora, al distribirse en una mayor superficie hasta hacerse imperceptible. Cuando la fuente sonora puede considerarse puntual (ventilador, avión lejano...) el nivel de presión acústica disminuye en 6 dBA cada vez que se duplica la distancia y en 20 dBA cada vez que la distancia se multiplica por diez.

Si la fuente sonora es lineal (tubería, autopista) el nivel de presión acústica se reduce en 3 dBA cada vez que duplicamos la distancia y en 10 dBA cada vez que la distancia se multiplica por diez.

Ponderación "A".

La percepción del sonido por el oído humano es un complejo proceso, porque depende del nivel de presión acústica y de la frecuencia del sonido. Dos ruidos pueden tener un nivel de presión acústica similar y presentar una distribución de frecuencias diferentes, siendo tanto más molesto e irritante en las altas frecuencias. Para poder establecer los riesgos de lesión, es necesario que la medida del ruido se realice con un equipo (Sonómetro) que lo registre de forma similar a como lo percibe el oído humano, es decir, que pondere el nivel de presión acústica en función de la frecuencia.

El comportamiento del oído, basándose en las curvas de igual sensación sonora hace pensar en esta necesidad y con este objetivo, al Sonómetro se le acoplan unos filtros de medición desiguales con las letras A, B, C. Tales filtros producen una ponderación (reducción o aumento) de la medida en función de la frecuencia.

Utilizando un filtro A se logra registrar el sonido de forma casi idéntica a como el oído humano lo percibe. El nivel de presión acústica ponderado A, registrado con un Sonómetro equipado con el filtro se expresa en dB (A).

La escala A está pensada como atenuación similar al oído cuando soporta niveles de presión sonora bajos a las distintas frecuencias o lo que es lo mismo, cuando se aproxima a las curvas de igual intensidad para bajos niveles de presión sonora.

Medidas del nivel sonoro

La evaluación de los niveles sonoros existentes es una operación necesaria e imprescindible para determinar la gravedad del problema y realizar un diagnóstico de la situación de partida como etapa previa a todo programa de reducción del ruido.

Para poder llevar a cabo la evaluación es imprescindible la medición de los niveles de ruido, para lo que se utilizan diversos equipos.

Según Teresa Álvarez, INSHT define:

1. El sonómetro mide de forma directa el nivel de presión sonora de un ruido, ya sea instantáneo (sonómetro convencional) o promediado en el tiempo (sonómetro integrador). Presenta la lectura en decibelios (dB). El sonómetro convencional sirve para medir ruido estable, mide el Nivel de Presión Acústica Ponderado A (LpA), mientras que el sonómetro integrador sirve para todo tipo de ruido en puestos fijos y mide el Nivel de Presión Acústica Equivalente Ponderado A (LAeq,T).
2. El dosímetro es un monitor de exposición que utiliza un micrófono y una serie de circuitos medidores de presión sonora. La dosis acumulada en el tiempo se refleja en un monitor que permite conocer el % de dosis de ruido recibido, ya sea durante toda la jornada laboral o a lo largo de un determinado número de ciclos de trabajo. Sirve para todo tipo de ruidos en puestos fijos y móviles.

BASES ANATÓMICAS Y FISIOLÓGICAS DE LA AUDICIÓN

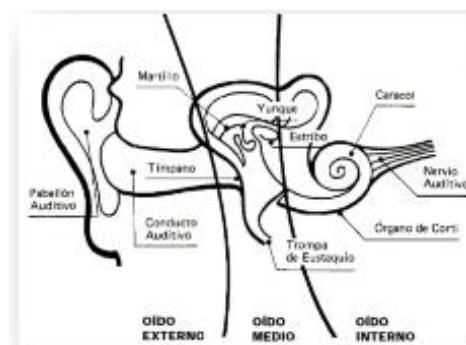
El oído se divide en tres partes

Oído externo: Está formado por el pabellón auditivo y el conducto auditivo externo. Termina en el tímpano. Transforma la onda que produce una presión, en movimiento (vibración) de la membrana del tímpano.

Oído medio: Se encuentra entre el tímpano y la membrana oval y está formado por una cadena de huesecillos móviles (martillo, yunque y estribo) que conducen la vibración hasta la ventana oval.

Oído interno: Se encuentra el caracol (o cóclea), en el que están las células ciliadas del órgano de Corti bañadas por un líquido y que enlazan con las terminales nerviosas del nervio auditivo.

Figura N°2: Anatomía del Oído



Fuente: Manual Básico de Prevención de Riesgos laborales (Falagan et al., 2000)

El proceso de audición empieza cuando las ondas sonoras son captadas por el pabellón auditivo y llegan por el conducto auditivo externo al tímpano. Mediante vibraciones se transmiten las ondas a la cadena de huesecillos que a su vez se mueven y transmiten esta vibración. La onda acústica se transforma aquí en una vibración mecánica. Esta vibración pasa por la ventana oval al caracol, cuyo líquido se mueve y estimula las células del órgano de Corti, que son de estructura nerviosa. En ese momento la vibración mecánica se convierte en un impulso eléctrico que constituye ya el estímulo nervioso. Las células de Corti enlazan con la red de nervios que llega a la superficie del cerebro (córtex auditivo). Es ahí donde se produce la interpretación de dicha señal. Por tanto, el oído tiene la función de *transductor* y no discrimina las fuentes. El proceso de percepción de un estímulo sonoro se produce de manera que el oído interno transforma la señal física (mecánica) en una señal nerviosa. Esa señal se transmite por el nervio auditivo al cerebro donde se integra y se interpreta

Figura N°3: Proceso de Percepción auditiva



Fuente: Aspectos Ergonómicos del ruido (Instituto Nacional De Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2008)

En el oído interno existen conexiones nerviosas no sólo al nervio auditivo, existen otras conexiones indirectas a otros sistemas como el Límbico, Neuroendocrino y Sistema nervioso Autónomo. Debido a estas conexiones de las vías acústicas con otros sistemas se producen efectos extra-auditivos del ruido.

EFFECTOS DEL RUIDO DESDE EL PUNTO DE VISTA ERGONÓMICO

Efectos auditivos del ruido

El efecto más conocido y preocupante de la exposición al ruido es la pérdida de la capacidad auditiva. Este efecto depende fundamentalmente del nivel de presión acústica y del tiempo de exposición.

El estudio del efecto auditivo no va a ser tratado con detalle al no ser objeto de este documento.

Sin embargo, se debe recordar que la hipoacusia producida por exposición al ruido, puede ser de dos tipos: de *conducción* y de *percepción o neurológica*.

- La pérdida conductiva se puede deber a la rotura del tímpano o a una dislocación de los huesos del oído medio. Se origina por una onda sonora de elevada energía, como por ejemplo una explosión.
- La exposición prolongada al ruido puede producir una pérdida auditiva por lesión neural en las células del órgano de Corti, originándose un daño que se puede convertir en un proceso irreversible y permanente.

Efectos extra-auditivos del ruido

El ruido no sólo afecta al oído, puede producir daño en otros órganos, dando lugar a una serie de efectos extra-auditivos.

La prevención de estos efectos entra dentro del ámbito de actuación de la ergonomía como el objeto principal.

Efectos psicofisiológicos

Se pueden observar efectos fisiológicos tanto motores (contracciones musculares), vegetativos (variaciones en la frecuencia cardíaca, vasoconstricción periférica, aumento de la presión sanguínea, ralentización de los movimientos respiratorios, etc.) y electroencefalográficos.

Las respuestas podrán ser:

A corto plazo: Respuestas psicofisiológicas inmediatas provocadas por cambios cualitativos o cuantitativos en el ruido. Como ejemplos está el “reflejo de orientación” y el “reflejo de sobresalto”. El primero está relacionado con los procesos de atención e implica redirección de los órganos sensitivos hacia la fuente de ruido y una serie de respuestas fisiológicas, como disminución de la frecuencia cardíaca, del flujo y la presión sanguínea, y aumento de la secreción de las glándulas sudoríparas. El reflejo de sobresalto implica parpadeo, sacudida muscular y aumento de las frecuencias cardíaca y respiratoria.

Ambas respuestas son cortas y débiles y no suelen tener consecuencias importantes, pero sirven como indicadores de la capacidad del ruido para distraer la atención.

A largo plazo: El ruido produce modificaciones fisiológicas que pueden afectar a la salud. Estos efectos dependen también del tipo de actividad, de las exigencias de la tarea, de las condiciones de ejecución, de la duración del trabajo con exposición al ruido y de las características de cada individuo. Los efectos se pueden clasificar en: Efectos cardiovasculares: Son los más estudiados. Se ha comprobado que durante la exposición a ruido se produce vasoconstricción periférica y se eleva la presión diastólica. También se sabe que entre trabajadores expuestos a ruido son más frecuentes los trastornos cardiovasculares, sobre todo, la hipertensión.

No obstante, los trastornos cardíacos dependen además de factores como la reactividad vegetativa del trabajador, del carácter previsible o no del ruido, de la actividad y de otros factores.

Efectos hormonales: El ruido afecta a la secreción de las “hormonas del estrés”: catecolaminas (adrenalina y noradrenalina) y hormonas corticoadrenales (cortisol), pero este efecto varía en función de la actividad, de la tarea y de factores físicos y psicosociales. Se ha comprobado también un incremento significativo de la Hormona del Crecimiento (GH), que es un importante marcador del estrés.

Efectos sobre el sueño: Las personas expuestas a ruido durante el día pueden sufrir alteraciones del sueño tanto sobre la calidad como cantidad del mismo.

Se reduce tanto el número como la duración de los ciclos del sueño. El ruido también puede provocar el efecto contrario, inducir sueño, especialmente en el caso de ruidos de baja frecuencia, monótonos y repetitivos.

Efectos subjetivos

El efecto subjetivo más conocido que produce el ruido es la sensación de desagrado y molestia.

Es muy difícil establecer unos valores a partir de los cuales se produce sensación de molestia, ya que cada persona va a valorar el ruido de una manera diferente. Por ejemplo, un mismo ambiente acústico puede ser molesto para una persona y no para otra. Esta situación dificulta el estudio objetivo del problema. La valoración de los aspectos relacionados con la producción del ruido (frecuencia e intensidad) son sencillos de determinar, sin embargo, otro tipo de factores que influyen sustancialmente, como son el contexto psicosocial, la actitud personal hacia la fuente de ruido, la actividad, la tarea, etc, son mucho más complicados de valorar objetivamente.

La evaluación subjetiva del ruido se realiza mediante cuestionarios y escalas de autovaloración. De la relación entre estas evaluaciones subjetivas y las características físicas del sonido surgen

las bases psicoacústicas del ruido, que ha permitido el desarrollo de una serie de índices acústicos cuyo objetivo es valorar el grado de molestia de una forma más objetiva.

Efectos sobre el comportamiento

En el ámbito laboral, los efectos más estudiados del ruido sobre el comportamiento han sido los que afectan al *rendimiento* y al *comportamiento social*, especialmente a la comunicación.

Efectos sobre el rendimiento: Los efectos del ruido sobre el rendimiento (entendido como la eficacia del sujeto en la realización de su trabajo) son complejos y afectan de distinta manera a diferentes actividades, dependiendo de factores como las características del ruido (intensidad, frecuencia, tipo, significación...), la posibilidad de previsión y control del mismo, naturaleza y exigencias de la tarea, duración, variables psicofisiológicas del individuo (sensibilidad, estado funcional, motivación...) y la presencia de otros factores ambientales molestos.

No hay efectos claramente definidos del ruido sobre el rendimiento de la tarea. Un mismo tipo de ruido podría disminuir la concentración en unos casos o ser estimulante en otros. En tareas que requieren un nivel de concentración elevado introducir un ruido puede afectar negativamente, mientras que ese mismo ruido presente en tareas monótonas o repetitivas puede resultar estimulante.

Los efectos nocivos del ruido parecen estar asociados fundamentalmente con tareas en las que los trabajadores tienen que aplicar conocimientos, pensar detenidamente y llegar a conclusiones. Esto involucra a la memoria a corto y largo plazo. Se ha demostrado que, en una prueba de lectura, un ruido entre 68 y 70 dB(A) impide significativamente la detección de errores gramaticales (tarea basada en el conocimiento), pero no afecta a la habilidad de detectar errores ortográficos (tarea basada en reglas).

Por lo tanto, el ruido provoca disminución de la atención y deteriora especialmente la realización de trabajos que requieren concentración, rapidez o destreza. El trabajador debe hacer un esfuerzo suplementario para aislarse del ruido, lo que se traduce en un mayor desgaste y un aumento de la fatiga mental. Aunque también hay que tener en cuenta, que el ruido en ocasiones, puede no afectar, incluso puede ser un aspecto positivo, para el desempeño por ejemplo de tareas rutinarias o basadas en la destreza.

En general, se puede observar que el ruido casi siempre es molesto para el trabajo, y que las actividades que demandan un esfuerzo de atención más alto y más sostenido son más sensibles al ruido.

Efectos sobre el comportamiento social

Efectos psicosociales: La presencia de ruido, por sí sola e independientemente de sus características, provoca un conjunto de sensaciones desagradables y molestias que pueden manifestarse en el comportamiento individual y social de los trabajadores expuestos. Si la exposición es crónica, los trabajadores se vuelven irritables, manifiestan tendencias agresivas, son menos atentos con los compañeros y poco proclives a ayudarles. Las relaciones interpersonales se hacen más difíciles, tanto por la fatiga que se genera como por el tiempo de recuperación auditiva tras el trabajo y las alteraciones de comportamiento que se pueden ocasionar. Los efectos que a este nivel se pueden producir son:

- Dificultades de comunicación, como se verá más adelante.
- Perturbaciones del reposo y descanso.
- Perturbaciones del sueño nocturno.
- Disminución de la capacidad de concentración.
- Sensación de malestar: empieza a manifestarse a partir de 35 dB(A), estando el umbral en 65 dB(A), según la Organización Mundial de la Salud.

Efectos sobre la comunicación: El ruido puede dificultar la comunicación hablada en el puesto de trabajo (la comprensión de los mensajes verbales), lo que repercute en la seguridad, el proceso

productivo y las relaciones personales y profesionales. La dificultad para comunicarse con los compañeros durante la jornada laboral aumenta el aislamiento de los trabajadores y hace más penosas las condiciones de trabajo.

La interferencia del ruido en la comunicación verbal depende de los siguientes factores:

- Nivel de presión acústica (intensidad).
- Espectro del ruido existente (frecuencia).
- Tono de voz empleado.
- Distancia entre los interlocutores.
- Exigencias conversacionales de la tarea.

La comunicación en ambientes ruidosos aumenta la carga de trabajo tanto en el emisor como en el receptor: uno debe elevar la voz y el otro debe incrementar la atención para comprender el mensaje. La dificultad de comprensión aumenta cuando el trabajador debe prestar atención simultáneamente al mensaje verbal y a señales provenientes de otras fuentes.

Efectos sobre la seguridad

Parece ser que en ambientes ruidosos los trabajos son 2 o 3 veces más peligrosos que los efectuados en ambientes silenciosos, pero no se ha demostrado que la causa directa sea el ruido y, por lo tanto, no se puede establecer una relación causal entre ruido y accidentes.

En todo caso, el ruido es un factor potencial de riesgo para la seguridad o, al menos, favorece el error humano, pues enmascara los sonidos portadores de información útil (señales de alarma, avisos peligrosos, mensajes de advertencia de peligro), interfiere en la comunicación y desvía la atención.

MARCO METODOLÓGICO

1.6 Diseño

- Cuantitativo: no experimental.

1.7 Sujetos de la investigación

- Universo: Trabajadores de la Empresa Agroindustrial de Piura
- Población: Trabajadores de la Planta Procesadora de Conserva

1.8 Métodos y Procedimientos

Debido a los constantes cambios sufridos en la mayoría de las empresas relacionadas al rubro agroindustrial, ya sea cambios estructurales o de disposición hacia el mercado, se necesita realizar mediciones periódicamente a los diferentes puestos de trabajo en terreno, con ello se forma nuestra principal información para el estudio sobre los niveles de ruido en cada puesto de trabajo, identificándose claramente en cada zona de trabajo.

En nuestras visitas a la empresa nos dimos cuenta que es indispensable tener la evaluación de los niveles de ruido a los cuales está sometido cada trabajador, lo cual no es nada de fácil debido al tiempo que se requiere para medir una planta de proceso completa y saber específicamente a que ruido está sometido cada trabajador según el puesto de trabajo en que se desenvuelva, también se consideran otros factores como el tiempo de medición, el número de muestras, el tipo de ruido y las condiciones de trabajo entre otras.

La metodología para esta investigación estuvo en base a la aplicación de la NTP-ISO 9612-2010 y RM-375-2008-TR debido a que es parte de la legislación nacional en materia de seguridad y salud en el trabajo. Las cuales permiten medir la exposición al ruido de los trabajadores en un ambiente de trabajo, calcular el nivel de exposición al ruido y estudios epidemiológicos de daños auditivos u otros efectos adversos, en una jornada laboral.

Los pasos a seguir, para la realización de este estudio fueron los siguientes:

1. Análisis de Labor

Con el objetivo de identificar las labores dentro del proceso productivo de conserva, se realizó una visita en compañía del supervisor de SST y el supervisor de producción, llegando a concluir las siguientes etapas del proceso:

- ✓ Acopio
- ✓ Horneado
- ✓ Descorazonado
- ✓ Lavado
- ✓ Envasado
- ✓ Dosificado
- ✓ Pesado
- ✓ Cerrado
- ✓ Esterilizado
- ✓ Secado
- ✓ Etiquetado y Codificado
- ✓ Empaque
- ✓ Almacenamiento.

2. Selección de la estrategia de medición

Debido a que cada etapa del proceso requiere de un puesto de trabajo la estrategia que más se ajusta al estudio está basada en la jornada laboral.

Cuando se utiliza esta estrategia de medición, se tiene que garantizar que los días escogidos sean representativos de lo que se define como la situación de trabajo relevante. Por razones prácticas y disponibilidad de tiempo brindado por la empresa, no pudo ser posible realizar las mediciones durante la jornada laboral completa. La distribución de las mediciones se realizó de dos maneras, para el área o zona de trabajo (sonometría) y para el puesto de trabajo (dosimetría).

3. Realización de Mediciones

Cuando se realizó la visita a planta de proceso se realizó un mapeo general, mediante el cual se identificarían las zonas más ruidosas que otras, de esta manera también se procedió a realizar las mediciones teniendo en cuenta diversos criterios:

- El Supervisor de producción y el Supervisor de SST quienes estaban asignados a guiarnos durante la realización de las mediciones, fueron parte clave de estas, debido a sus conocimientos del proceso productivo brindando información importante como nombres de puestos de trabajo, cantidad de personal que trabaja en planta, cantidad de tiempo que permanece el trabajador en su zona de trabajo, entre otros tipos de información.
- Se identificaron en las zonas de trabajo, diversos tipos de equipos y máquinas los cuales producían de forma notoria el aumento del nivel de ruido, se consultó a los

operarios por el funcionamiento de estos para tener datos relevantes que sirvan de apoyo y sustentar las mediciones realizadas.

- Antes y después de realizar las mediciones, se efectuó la calibración de los equipos de acuerdo a los criterios establecidos por el fabricante para evitar sesgos en los resultados, debido a distintos factores del ambiente, además se verificaba los accesorios y batería de estos.
- En relación a la colocación y posicionamiento de los equipos al momento de la medición, se efectuaron de dos maneras según la NTP-ISO 9612-2010, DS-024-2016-EM-GUIA 01

Para los trabajadores que laboraban de pie medidos con el sonómetro, este se colocó en un trípode a una altura aproximada de 1,55 metros por encima del suelo.

Para la medición con el dosímetro personal se ubicó a la altura del hombro a una distancia corta del oído, informando a los colaboradores no retirárselo durante todo el período de tiempo.

- Para la evaluación con el sonómetro en las zonas de trabajo, se realizaron la mayor cantidad de mediciones posibles, para obtener un resultado representativo. Como ya se había mencionado, la disponibilidad de tiempo en la empresa iba a jugar un papel muy importante, por ello se tomaron mediciones de 15 minutos en las zonas de trabajo, debido a que las tareas eran de larga duración.

Una vez obtenido la medición, automáticamente se procedía a medir 15 minutos más, si el resultado de la medición comparado con el anterior difería en 1 dB(A) se consideraba estable, caso contrario se seguía el procedimiento por lo menos tres veces, en caso de no lograr un resultado estable se hacía el registro de la última medición.

- Para el siguiente paso, se trabajó con los resultados de sonometría, donde se determinó qué grupos de trabajadores necesitan ser muestreados con la metodología de dosimetría.
- En el caso de las evaluaciones con dosímetro, el tiempo evaluado fue de la jornada laboral completa del trabajador que para nuestro caso fue de 11 horas, esta comprendía el turno diurno desde las 7:00 hasta las 18:00. Debido a que se contaba con un cierto número de equipos de medición (6 dosímetros), se evaluaron a 6 puestos de trabajo cada día teniendo un total de 18 puestos de trabajo. Durante la aplicación de este método se instruyó al trabajador con las siguientes medidas: no se quite el dosímetro a menos que sea absolutamente necesario; no lo golpee, deje caer, o dañe de alguna otra manera, mantener el micrófono descubierto, pero la pantalla cortavientos sobre el micrófono; además se realizó un constante seguimiento periódico al trabajador durante la medición para evitar estas desviaciones.

4. Registro de mediciones

Una vez colocados los instrumentos, se procedió a recabar la información pertinente y registrarla en los formatos elaborados para dicho estudio cuyo modelo se encuentra en el Anexo 01.

Para el registro de los datos de las mediciones de Ruido se tomó en cuenta los obtenidos en campo posteriormente se elaboró la tablas y gráficos que nos ayudaron a comprender los resultados.

5. Tratamiento de datos

Una vez realizadas las evaluaciones y contar con los datos definidos, se elaboraron las tablas de resumen de las evaluaciones, que comprende las siguientes:

- Tabla de registro de sonometría, donde se incluyen el área, el puesto de trabajo, las fuentes de ruido, los niveles de presión sonora (L_{peak} , L_{max} , L_{min} y el L_{eq}) y la actividad que realiza el trabajador.
- Tabla de clasificación por rangos de niveles de ruido (L_{eq}), los cuales son los siguientes:

Rango 1: L_{eq} menores a 80 dB(A).

Rango 2: L_{eq} entre 80 dB(A) y 85 dB(A).

Rango 3: L_{eq} entre 85 dB(A) y 95 dB(A).

Rango 4: L_{eq} Mayores de 95 dB(A).

- Tabla resumen de las medias aritméticas de las mediciones L_{eq} , por área o zona de trabajo
- Tabla de resumen donde se comparan las mediciones de sonometría obtenidas con los límites permisibles de la normativa.
- Tabla comparativa de las mediciones por áreas o zona de trabajo con el límite permisible para una jornada de 8 horas.
- Tabla de resumen de las mediciones por dosimetría comparado con los límites permisibles para su jornada laboral establecidos según normativa, donde se aplicó la siguiente fórmula de promediar para una jornada laboral de 11 horas:

$$T_n = \frac{8}{2^{L-85/3}}$$

Donde:

T_n = Numero de horas permisibles al nivel equivalente i

L = Nivel equivalente de ruido

Tabla N° 1: Límites máximos permisibles

Duración (Horas)	Nivel de Ruido (dBA)
24	80
16	82
12	83
8	85
4	88
2	91
1	94

Fuente: Norma básica de Ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo Disergonómico (R.M. 375-2008-TR)

Se obtuvo el nivel **L=83.5 dB** para una jornada laboral de 11 horas.

Tabla N°2: Semaforización del cumplimiento

Criterio de Evaluación	Nivel de Riesgo	Descripción
Mayor al Límite máximo permisible dB(A)	ALTO	Leq dB(A) por encima del límite máximo permisible que NO CUMPLE con la RM 375-2008-TR y requiere de una acción.
Menor al Límite máximo permisible dB(A)	BAJO	Leq dB(A) por debajo del límite máximo permisible que CUMPLE con la RM 375-2008-TR no requiere de una acción inmediata.

Fuente: Elaboración Propia

- Tabla de mediciones ponderada para una exposición de una jornada de 8 horas.
- Tabla resumen de las medias aritméticas de mediciones por dosimetría, para los puestos de trabajo.
- Tabla de puestos de trabajo que cuentan con equipo de protección auditiva.

6. Cálculos, presentación de los resultados

Como una manera de complementar el estudio, se realizaron gráficos, diagramas y tablas extras necesarias para sustentar la investigación.

7. Elaboración de Mapa de ruido de la planta de proceso

Las mediciones realizadas con la metodología de sonometría se utilizaron como base para la elaboración del mapa de ruido de la planta de proceso, donde se conocerán cuáles son las zonas con mayor riesgo auditivo.

8. Realización de propuestas de mejora y conclusiones.

1.9 Técnicas e instrumentación

Esencialmente, este trabajo de investigación fue hecha de acuerdo a datos y mediciones realizadas en campo. Para ello, se utilizó principalmente instrumentos de medición como el sonómetro y dosímetro con sus respectivos calibradores; para ser manipulados en campo en los diferentes puestos de trabajo a evaluar.

- Técnicas de muestreo:
Debido a la variabilidad del número de trabajadores, los elementos de la muestra son elegidos según conveniencia del investigador. Por consecuencia es un muestreo: No probabilístico.
- Técnicas de recolección de datos:
Se realizó la recolección de datos mediante mediciones de campo, además estos fueron procesados e ingresadas en una base datos, para su posterior análisis.

- Instrumentos de recolección de datos:
 - Observación en campo, con apoyo del personal de la planta de procesos.
 - Instrumentos físicos: Sonómetro y Dosímetros
 - Formato de Registros de datos.

Características de los equipos utilizados

Sonómetro

Equipo	Marca	Modelo	N° Serie	Parámetros de Medición
Sonómetro	SVANTEK	SVAN 971	51873	dB(A)

Calibrador Acústico

Equipo	Marca	Modelo
Calibrador Acústico	SVANTEK	SV33B

Dosímetros

Dosímetro N° 1		
EQUIPO	MEDIDOR DE RUIDO	CALIBRADOR ACÚSTICO
MARCA	3M	3M
MODELO	EDGE	AC-300
SERIE	EHP050031	AC 300002662
Dosímetro N° 2		
EQUIPO	MEDIDOR DE RUIDO	CALIBRADOR ACÚSTICO
MARCA	3M	3M
MODELO	EDGE	AC-300
SERIE	EHP050033	AC 300002662
Dosímetro N° 3		
EQUIPO	MEDIDOR DE RUIDO	CALIBRADOR ACÚSTICO
MARCA	3M	3M
MODELO	EDGE	AC-300
SERIE	EHP050034	AC 300002662

Dosímetro N° 4		
EQUIPO	MEDIDOR DE RUIDO	CALIBRADOR ACÚSTICO
MARCA	3M	3M
MODELO	EDGE	AC-300
SERIE	EHP050035	AC 300002662
Dosímetro N° 5		
EQUIPO	MEDIDOR DE RUIDO	CALIBRADOR ACÚSTICO
MARCA	3M	3M
MODELO	EDGE	AC-300
SERIE	EHP050036	AC 300002662
Dosímetro N° 6		
EQUIPO	MEDIDOR DE RUIDO	CALIBRADOR ACÚSTICO
MARCA	SVANTEK	3M
MODELO	SV 104	AC-300
SERIE	37890	AC 300002662

- De análisis:

MICROSOFT EXCEL se utilizará para procesar la información y analizar las mediciones obtenidas en campo mediante herramientas de análisis como: cuadros, diagramas, gráficos, entre otros, con el fin de identificar y compararlas con la Normativa correspondiente. Asimismo, se elaborará un plano de la planta de proceso que contenga los resultados obtenidos del análisis, el cual se denominará “Mapa de Ruido”.

- Confiabilidad y validez de los instrumentos.

Los certificados de calibración de los instrumentos. (ANEXO 2).

RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados de las mediciones a través de la cantidad seleccionada de puestos de trabajo en la planta procesadora de conserva en donde se obtuvieron los niveles de ruido a los que están expuestos los colaboradores en el ambiente laboral, así como en sus actividades diarias expresados en los siguientes parámetros Nivel de presión sonora pico (L_{peak}), Nivel de presión sonora máximo (L_{max}), Nivel de presión sonora mínimo (L_{min}) y el Nivel de presión sonora equivalente (L_{eq}).

Las mediciones fueron realizadas según lo descrito en el capítulo anterior y consta de dos tipos, las mediciones por sonómetro cuyo tiempo de medición fue de 15 minutos, y las mediciones de dosimetría en las cuales se evaluó la jornada laboral completa. Los resultados son presentados en tablas y gráficos, donde se describen los puestos de trabajo.

Los L_{eq} presentados en este capítulo están todos expresados en dB(A) y fueron obtenidos de las visitas que se realizaron en campo. Como se tienen los niveles de presión sonora equivalentes registrados en terreno para cada puesto de trabajo de la empresa involucrada, se necesita obtener un nivel representativo de la muestra, para ello, se hace un promedio aritmético entre el mismo puesto o zona de trabajo para tener una idea representativa numéricamente de lo lejos o cerca que puedan estar los demás L_{eq} en relación al promedio.

Antes de presentar los resultados se identificó las etapas del proceso productivo de conserva:

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Recepción y Pesado de Materia Prima

El pimiento llega en bins o jabas y se recepciona en la zona de acopio de la planta de procesamiento de conservas verificando las condiciones sanitarias y de calidad del pimiento de los proveedores autorizados por SENASA, para luego ser registrados en el formato al que corresponde.

Almacenamiento

Pasan por esta etapa opcional, todos aquellos pimientos que no completaron la madurez y color requeridos, los cuales son puestos en jabas o bins para luego ser almacenados en el área de acopio hasta culminar su maduración y alcanzar su color característico. Los pimientos acondicionados para el proceso pasan inmediatamente a ser clasificados.

Selección y/o Clasificado

Se realiza de acuerdo a las especificaciones técnicas establecidas por los clientes en la elaboración de las conservas, ya sea en tamaño, diámetro o calidad del pimiento, y son clasificados como:

Extra: Frutos de color rojo intenso y uniforme, propio del fruto maduro, sin presencia de partes amarillas y verdes; de forma triangular y ápice agudo sin deformaciones, turgente conforme a las características de la planta *capsicum annum*.

Los frutos deberán ser limpios y enteros. Longitud del fruto 6-12 cm.

Tolerancia: Para frutos con longitud mayor o igual a 7.5 cm se acepta signos de deshidratación leve en el cuerpo, así como el color pálido alrededor del pedúnculo.

Primera: Frutos de color rojo intenso, pálido o anaranjado sin presencia de partes verdes; de forma triangular y ápice agudo conforme a las características de la planta *capsicum annum*. Se aceptan frutos ligeramente deformes no originados por plagas, muy ligeramente rajados, siempre que la rajadura no rompa el fruto, con costras y/o manchas en la piel muy superficial, con signos de deshidratación, sin presencia de hongos ni cualquier otra materia extraña que afecte la calidad del producto.

Los frutos deberán ser enteros. Longitud del fruto 5-12 cm.

Tolerancia: Frutos con longitud mayor o igual a 5 cm, se acepta signos de deshidratación severa en la parte de los hombros, caras laterales y ápices.

Tiras: Frutos rojos uniforme o pálido; de forma triangular y ápice agudo conforme a las características de la planta *capsicum annum*. Frutos ligeramente deformes con deshidratación leve y/o severa, ligeramente rajados, siempre que la rajadura no rompa el fruto, con costras superficiales y manchas superficiales en la piel.

Los frutos deberán ser limpios y enteros.

Se admitirá frutos de forma de ají escabeche. Longitud del fruto: 5-6cm.

Descarte: Se considera descarte a los frutos de coloraciones amarillas y/o verdes, rotos totalmente, con picaduras de insectos y/o daño patológico; con signos evidentes de pudrición, torcidos que imposibiliten el quemado uniforme, frutos con deshidratación total; a aquellos pimientos que estén por debajo de longitud de la calidad Extra, Primera y Tiras y no se encuentren dentro de las características de las calidades antes mencionadas.

Asimismo, es considerado descarte todo aquello que no sea característico de la variedad y no vaya de acuerdo con la calidad del producto.

Horneado

Llamado también “Quemado”, “Asado” o “Soasado”, debido a que la piel del cuerpo del pimiento es quemado, haciéndolo pasar por un horno cilíndrico rotatorio con una temperatura elevada de manera que la llama del horno logre la calcinación de la cáscara para que posteriormente pueda ser pelado por fricción.

El pimiento clasificado es adicionado a un Elevador de Cangilones que conducirá al pimiento hacia el horno para ser asado por llama directa a una temperatura de 1800 °C y velocidad de 15 revoluciones por minuto para después hacer su salida por el extremo inferior del horno.

En esta operación se llevan controles de productividad por hora, registros de tiempo de quemado de los hornos, velocidad con que los hornos funcionan y se evalúa si los parámetros establecidos para el horno cumplen con la función de calcinar a grandes proporciones la piel del pimiento.

Lavado

Una vez los pimientos salen del horno, pasan a una tina llena con agua para darle un toque de enfriamiento y a la vez ser transportado mediante fajas para alimentar las diferentes líneas de proceso y pasar a la siguiente etapa que es la de descorazonado.

Descorazonado

Llamado también “Despepitado” o “Derrabado”. En esta etapa los operarios ubicados a los costados de la línea de proceso, con ayuda de un cuchillo, retiran el pedúnculo cortándolo alrededor de éste, en una proporción no mayor del 1/3 de todo el diámetro del pimiento.

Por otro lado, con el corte se debe conseguir el desgarre del corazón de semillas que contiene el pimiento, para después limpiar aquellas semillas sobrantes.

El pimiento descorazonado es enviado por medio de la faja transportadora a un segundo bombo giratorio “despepitador”, el cual con ayuda de agua a presión, elimina las pocas semillas que puedan quedar adheridas en el interior del pimiento.

Al salir del bombo, el pimiento cae a un elevador que lo transportará al área de envase.

Envasado y Pesado

Los pimientos son llenados en envases de vidrio u hojalata, de acuerdo a las especificaciones establecidas por el cliente y que el área de Producción ha programado previamente al proceso. Luego se procede con el pesado, en donde se controlará el peso llenado para cada formato.

Envasado: Los envases se reciben en la línea de envasado (previo lavado en la línea diseñada para este fin) y después se le adiciona algún insumo (por ejemplo: ajo) sólo si el cliente lo haya especificado.

El envasado se realiza manualmente a lo largo de una faja central sobre la línea de envasado, según el programa de producción diario y la especificación de envasado y especificación técnica del producto final correspondiente, donde se indica el tipo de envase o formato a utilizar (hojalata y/o vidrio), calidad, número de frutos, diámetro y longitud.

Los frutos que presentan defectos se recolectan, para luego ser trasladados a otra línea para ser envasados como tiras y/o entero roto según la programación diaria.

Pesado: Se pesa cada envase conteniendo producto en los formatos correspondientes (pimiento: hojalata y/o vidrio) según el peso de llenado por cada uno de ellos. Para la cual, previamente el área de Aseguramiento de la Calidad establecerá la tara o intervalo de peso llenado para cada formato, que será puesto en el área de pesado, para que sea considerado por los operarios en el momento de realizar el pesado.

Adición de Líquido de Gobierno (Dosificado)

Llamado también “Líquido de cobertura”, es la solución que se le adiciona a los envases, de acuerdo al tipo de formato y a la composición que el cliente especifique.

En la preparación del líquido de gobierno se controla el pH, °brix y Temperatura, la cual al adicionarse debe estar en una temperatura no menor de 80 °C.

El líquido de gobierno participa en la transmisión del calor al producto sólido y al desplazamiento del aire de las conservas hacia la parte superior del envase utilizado, que después se extraerá haciendo vacío, de este modo se consigue que la conserva sea efectiva, la ausencia de oxígeno hará el producto más duradero.

Es también un ingrediente más, para mejorar el sabor del alimento, sea dulce, por adición de especias, por equilibrio del pH, etc. El color también es un factor favorecido por el líquido de gobierno, pues gracias a sus componentes lo conserva o incluso lo potencia.

Cuando se hace conservas se debe rellenar el envase con el ingrediente sólido y después añadir el líquido de gobierno, siempre dejando uno o dos dedos de margen para la expulsión del aire y la creación de vacío.

Exhausting

Una vez adicionado el líquido de gobierno a los envases, estos pasan a la línea o faja, accionadas con una cadena transportadora, que dirigen los envases hacia el canal cerrado o túnel de inyección de vapor saturado a una temperatura no menor de 75 °C, con el objetivo de eliminar el aire para la formación del vacío.

La finalidad de que los envases sean precalentados en el exhauster antes del cerrado es el de favorecer la penetración de calor durante el tratamiento térmico y generar un vacío parcial dentro del envase, el cual persiste después termine el proceso.

Los tiempos de permanencia en el exhauster dependen de cada formato.

Cerrado

Al salir el producto del exhauster, uno de los operarios coloca la tapa respectiva de cada envase, mientras que el otro procede a cerrar:

Envases metálicos: máquina cerradora

Envases de vidrio: cerrado manual

En el cerrado manual, el operario debe utilizar guantes de goma especiales para evitar quemaduras y poder aplicar la fuerza de cierre necesaria para los frascos.

Mediante la operación de cierre se garantiza el impedimento en el ingreso de microorganismos y se asegura la hermeticidad de los formatos cumpliendo con los parámetros de cierre.

Los envases una vez cerrados, se colocan en coches de acero inoxidable, donde estarán divididos en pisos por medio de separadores con agujeros, lo que favorece a la circulación del vapor, produciendo un flujo uniforme entre cada piso.

Los coches con el producto permanecerán por un tiempo máximo de espera de 60 minutos aproximadamente antes de ingresar en el autoclave y ser pasteurizados.

Durante esta etapa, se lleva un Control de Cerrado, además del control en los errores de cierre de los envases, ya sea por las máquinas cerradoras o por la fuerza empleada por el cerrador.

Estos controles deben ser registrados en los formatos de control establecidos por el área de Aseguramiento de la Calidad, como:

Registro Control de Cerrado de envases de Hojalata.

Registro Control de Inspección Visual de Cerrado de envases de Hojalata.

Registro Control de Cerrado de envases de vidrio.

Tratamiento Térmico (Esterilizado)

Los coches que han sido llenados con el producto son introducidos en el autoclave para su respectivo tratamiento térmico, un adecuado proceso de esterilización, el cual tiene como fin eliminar el desarrollo microbiano y preservar el producto envasado.

La temperatura con la que ingresan los coches al autoclave debe estar alrededor de los 55 °C, y los tiempos varían dependiendo del tipo de formato al que se le haga el tratamiento térmico.

Asimismo, se debe completar diariamente los registros durante el desarrollo del tratamiento térmico y en las etapas posteriores a él, como:

Registro Control de tratamiento térmico A y B

Registro Control de estabilidad microbiana

Registro Producto Observado

Acondicionamiento del Producto Terminado

Después del tratamiento térmico, el producto procesado es retirado del autoclave y transferido a la zona de reposo para asegurar que los envases se sequen lo antes posible y que la superficie de contacto esté limpia, desinfectada y no se manipulen húmedos ni calientes.

Esto se debe a que una pequeña proporción de conservas correctamente cerradas pueden estar expuestas a microinfiltraciones temporales a través de los sellos, durante las etapas posteriores del enfriamiento.

Así también, la superficie exterior de los envases que se mantiene húmeda puede causar contaminación post-proceso.

Las conservas después de haber sido acondicionadas, son ordenadas, de acuerdo a cada formato, en parihuelas hasta formar una paleta (pallet de producción), esta operación es conocida como Paletizado.

Almacenamiento temporal

El producto terminado puesto en los pallets de producción y envueltas o cubiertas por un stretch film (operación de paletizado), es registrado en una hoja de control e identificación del producto por paleta, llamada Kardex.

En el Kardex se registra la cantidad de frascos o latas que fueron producidos por cada batch, la fecha de producción en el que se elaboró la conserva, el número de batch y otros.

De acuerdo con la cantidad de conservas de pimiento del piquillo obtenida, y la cantidad registrada del ingreso de materia prima, se podrá determinar o valorizar el aprovechamiento de producción diaria.

Las conservas paletizadas serán almacenadas correctamente en condiciones adecuadas de temperatura y humedad por un período de cuarentena o almacenaje técnico de 7 días.

Previamente a la cuarentena, se tomará al azar 3 conservas por cada batch efectuado: a la primera, se le hará el análisis Fisicoquímico- Organoléptico, que corresponde al control del área de Aseguramiento de la Calidad, donde se determina si el proceso realizado cumplió con los parámetros de calidad establecidos por el cliente y si es apto para su consumo.

A la segunda y tercera, se les hará un Control de Estabilidad Biológica, para el cual una de las conservas será incubada en condición de contramuestra por 7 días a una temperatura de 55 °C, y la otra será almacenada por 7 días a temperatura ambiente.

Empaque

Después de haber cumplido con la cuarentena (tiempo de observación del producto terminado) y de acuerdo a las especificaciones establecidas para cada formato, el producto paletizado es llevado, con ayuda de un montacargas, a ser etiquetado y/o codificado

Despacho y/o Embarque

Es la etapa final del proceso donde el producto que se encuentra en pallets de exportación es llevado mediante un montacargas al tráiler, el cual transportará las conservas de pimienta hacia el contenedor, para ser embarcado y llevado al destino final de despacho del producto.

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO PRODUCTIVO

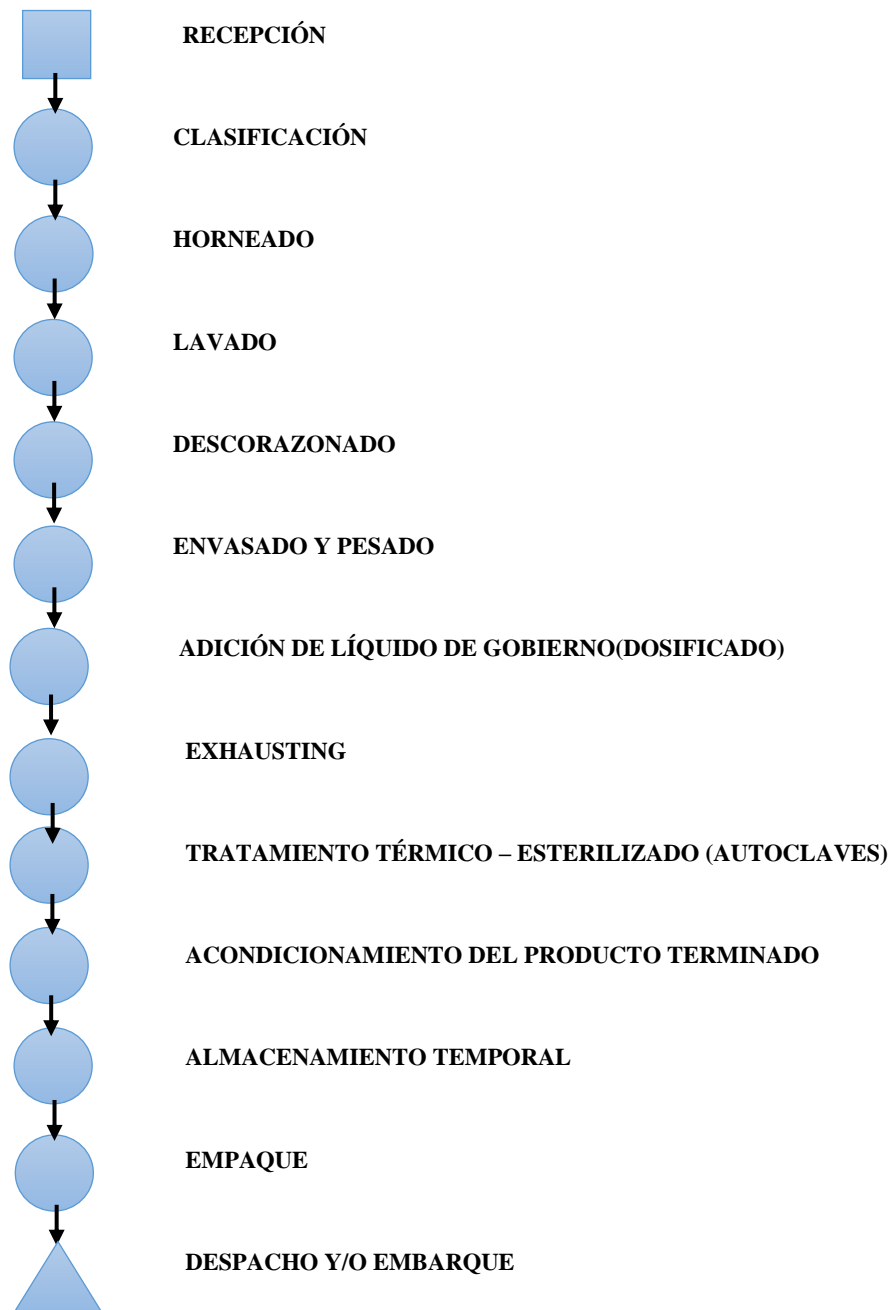


Tabla N°3: Resultados de mediciones y características de las zonas de trabajo

ÁREA	PUESTO DE TRABAJO	ZONA EVALUADA	Lpeak	Lmax	Lmin	Leq	FUENTES DE RUIDO	ACTIVIDADES EN LA ZONA EVALUADA
Descorazonado	- Operario de Descorazonado	Línea de producción N°1 – Inicio	108.5	95.1	80.7	90.1	- Ventilador de planta. - Ventilador de Zona de Descorazonado. - Ruido a distancia de hornos quemadores.	- Retirar las semillas de pimienta asado. - Supervisar las labores del personal de Descorazonado.
Descorazonado	- Operario de Descorazonado	Línea de producción N°1 – Final	107.9	93.4	80.3	87.8	- Ventilador de planta. - Ventilador de Zona de Descorazonado. - Ruido a distancia de hornos quemadores.	- Retirar las semillas de pimienta asado. - Supervisar las labores del personal de Descorazonado.
Envasado	- Operario de Envasado	Línea de producción N°1 – Inicio	104.7	90.7	80.1	85.1	- Exhauster. - Ventiladores de planta. - Ruido a distancia de autoclaves.	- Colocar producto en envases según el formato requerido.
Envasado	- Operario de Envasado	Línea de producción N°1 – Final	103.2	91.2	79.3	84.3	- Exhauster. - Ruido a distancia de autoclaves.	- Colocar producto en envases según el formato requerido.
Pesado	- Operario de Pesado	Línea de Producción N°1	105.7	91.4	80.2	85.3	- Exhauster. - Ruido a distancia de autoclaves.	- Pesar los envases y estandarizar peso según el formato.
Dosificado	-Operario de Dosificado	Línea de Producción N°1	107.6	92.1	79.8	88.7	- Exhauster. - Ruido a distancia de autoclaves.	- Verificar que el correcto ingreso de los envases en Exhauster.
Cerrado de Envases	- Operario de cerrado	Línea de producción N°1	112.4	95.6	86.5	91.4	- Máquina cerradora. - Autoclaves. - Ventiladores de planta. - Ruido a distancia de Exhauster.	- Realizar el cerrado automático de los envases. - Apilar los envases cerrados en coches de autoclave.
Descorazonado	- Operario de Descorazonado	Línea de producción N°2-3 – Inicio	104.2	91.2	81.8	86.7	- Ruido a distancia de Ventilador de planta. - Ventilador de Zona de Descorazonado. - Ruido a distancia de hornos quemadores.	- Retirar las semillas de pimienta asado. - Supervisar las labores del personal de Descorazonado.
Descorazonado	- Operario de Descorazonado	Línea de producción N°2-3 – Final	102.3	88.7	79.8	85.2	- Ruido a distancia de Ventilador de planta. - Ventilador de Zona de	- Retirar las semillas de pimienta asado.

ÁREA	PUESTO DE TRABAJO	ZONA EVALUADA	L _{peak}	L _{max}	L _{min}	Leq	FUENTES DE RUIDO	ACTIVIDADES EN LA ZONA EVALUADA
							Descorazonado. - Ruido a distancia de hornos quemadores.	- Supervisar las labores del personal de Descorazonado.
Envasado	- Operario de Envasado	Línea de producción N°2-3 – Inicio	102.7	86.7	78.6	82.8	- Exhauster. - Ventiladores de planta. - Ruido a distancia de autoclaves.	- Colocar producto en envases según el formato requerido.
Envasado	- Operario de Envasado	Línea de producción N°2-3 – Final	103.2	87.8	80.6	85.5	- Exhauster. - Ruido a distancia de autoclaves.	- Colocar producto en envases según el formato requerido.
Pesado	- Operario de Pesado	Línea de Producción N°2-3	106.4	89.8	79.8	86.7	- Exhauster. - Ruido a distancia de autoclaves.	- Pesar los envases y estandarizar peso según el formato.
Dosificado	-Operario de Dosificado	Línea de Producción N°2-3	108.4	92.3	80.7	87.6	- Exhauster. - Ruido a distancia de autoclaves.	- Verificar que el correcto ingreso de los envases en Exhauster.
Cerrado de Envases	- Operario de cerrado.	Línea de Producción N°2-3	112.7	96.4	84.2	92.1	- Máquina cerradora. - Autoclaves. - Ventiladores de planta. - Ruido a distancia de Exhauster.	- Realizar el cerrado automático de los envases. - Realizar el cerrado manual de envases. - Apilar los envases cerrados en coches de autoclave.
Colado	- Operario de Selección	Línea de Producción N°4	95.7	89.8	78.4	81.2	- Ruido de a distancia de hornos quemadores. - Ruido a distancia de Ventiladores de zona de Descorazonado.	- Verificar el correcto funcionamiento de los coladores de tiras.
Selección de tiras	- Operario de Selección	Línea de Producción N°4	97.2	90.1	79.8	83.4	- Ruido a distancia de Exhauster. - Ruido a distancia de Autoclaves.	- Verificar dimensiones de tiras , para retirar las que no se encuentran dentro de las dimensiones establecidas.
Envasado - Tiras	- Operario de Envasado	Línea de producción N°4 – Inicio	99.7	94.1	80.3	85.7	- Ruido a distancia de Exhauster. - Ruido a distancia de Autoclaves.	- Colocar producto en tiras en los envases.
Envasado - Tiras	- Operario de Envasado	Línea de producción N°4 – Final	101.0	94.7	81.2	87.4	- Ruido a distancia de Exhauster. - Ruido a distancia de Autoclaves.	- Colocar producto en tiras en los envases.
Pesado - Tiras	- Operario de Pesado	Línea de producción N°4	110.4	98.3	81.9	89.6	- Ruido a distancia de Exhauster. - Autoclaves.	- Pesar los envases y estandarizar peso según el formato.

ÁREA	PUESTO DE TRABAJO	ZONA EVALUADA	Lpeak	Lmax	Lmin	Leq	FUENTES DE RUIDO	ACTIVIDADES EN LA ZONA EVALUADA
Dosificado - Tiras	- Operario de Dosificado	Línea de producción N°4	115.7	99.1	84.6	90.8	- Autoclaves. - Exhauster.	- Verificar que el correcto ingreso de los envases en Exhauster.
Cerrado de Envases - Tiras	- Operario de cerrado.	Línea de Producción N°4	120.8	101.4	87.9	94.7	- Ruido a distancia de Exhauster. - Autoclaves. - Ruido a distancia de máquinas cerradoras.	- Realizar el cerrado manual de envases. - Apilar los envases cerrados en coches de autoclave.
Colado	- Operario de Selección	Línea de Producción N°5	96.5	88.4	77.2	80.6	- Ruido de a distancia de hornos quemadores. - Ruido a distancia de Ventiladores de zona de Descorazonado.	- Verificar el correcto funcionamiento de los coladores de tiras.
Selección de tiras	- Operario de Selección	Línea de Producción N°5	96.8	89.7	78.6	82.5	- Ruido a distancia de Exhauster. - Ruido a distancia de Autoclaves.	- Verificar dimensiones de tiras , para retirar las que no se encuentran dentro de las dimensiones establecidas.
Envasado - Tiras	- Operario de Envasado	Línea de producción N°5 – Inicio	98.7	92.9	80.1	85.1	- Ruido a distancia de Exhauster. - Ruido a distancia de Autoclaves.	- Colocar producto en tiras en los envases.
Envasado - Tiras	- Operario de Envasado	Línea de producción N°5 – Final	100.3	93.7	80.8	86.7	- Ruido a distancia de Exhauster. - Ruido a distancia de Autoclaves.	- Colocar producto en tiras en los envases.
Pesado - Tiras	- Operario de Pesado	Línea de producción N°5	105.0	96.6	82.0	88.4	- Ruido a distancia de Exhauster. - Autoclaves.	- Pesar los envases y estandarizar peso según el formato.
Dosificado - Tiras	- Operario de Dosificado	Línea de producción N°5	112.3	98.7	83.6	90.1	- Autoclaves. - Exhauster.	- Verificar que el correcto ingreso de los envases en Exhauster.
Cerrado de Envases - Tiras	- Operario de cerrado	Línea de Producción N°5	120.8	101.4	87.9	94.7	- Ruido a distancia de Exhauster. - Autoclaves. - Ruido a distancia de máquinas cerradoras.	- Realizar el cerrado manual de envases. - Apilar los envases cerrados en coches de autoclave.
Descorazonado	- Operario de Descorazonado	Línea de producción N°6-7 - Inicio	103.6	90.1	80.1	85.6	- Ruido a distancia de Ventilador de planta. - Ventilador de Zona de Descorazonado. - Ruido a distancia de hornos quemadores.	- Retirar las semillas de pimiento asado. - Supervisar las labores del personal de Descorazonado.

ÁREA	PUESTO DE TRABAJO	ZONA EVALUADA	Lpeak	Lmax	Lmin	Leq	FUENTES DE RUIDO	ACTIVIDADES EN LA ZONA EVALUADA
Descorazonado	- Operario de Descorazonado	Línea de producción N°6-7 - Final	102.1	87.5	79.8	84.1	- Ruido a distancia de Ventilador de planta. - Ventilador de Zona de Descorazonado. - Ruido a distancia de hornos quemadores.	- Retirar las semillas de pimiento asado. - Supervisar las labores del personal de Descorazonado.
Envasado	- Operario de Envasado	Línea de producción N°6-7 - Inicio	101.8	85.6	76.9	81.9	- Exhauster. - Ventiladores de planta. - Ruido a distancia de autoclaves.	- Colocar producto en envases según el formato requerido.
Envasado	- Operario de Envasado	Línea de producción N°6-7 - Final	102.6	88.7	80.2	84.3	- Exhauster. - Ruido a distancia de autoclaves.	- Colocar producto en envases según el formato requerido.
Pesado	- Operario de Pesado	Línea de Producción N°6-7	104.2	90.5	78.6	85.1	- Exhauster. - Ruido a distancia de autoclaves.	- Pesar los envases y estandarizar peso según el formato.
Dosificado	-Operario de Dosificado	Línea de Producción N°6-7	105.4	90.3	79.2	86.1	- Exhauster. - Ruido a distancia de autoclaves.	- Verificar que el correcto ingreso de los envases en Exhauster.
Cerrado de Envases	- Operario de cerrado.	Línea de Producción N°6-7	108.6	93.5	82.4	90.6	- Máquina cerradora. - Autoclaves. - Ventiladores de planta. - Ruido a distancia de Exhauster.	- Realizar el cerrado automático de los envases. - Realizar el cerrado manual de envases. - Apilar los envases cerrados en coches de autoclave.
Descorazonado	- Operario de Descorazonado	Línea de producción N°8 - Inicio	106.2	92.1	79.8	88.9	- Ventilador de planta. - Ventilador de Zona de Descorazonado. - Ruido a distancia de hornos quemadores.	- Retirar las semillas de pimiento asado. - Supervisar las labores del personal de Descorazonado.
Descorazonado	- Operario de Descorazonado	Línea de producción N°8 - Final	104.6	90.4	79.4	86.7	- Ventilador de planta. - Ventilador de Zona de Descorazonado. - Ruido a distancia de hornos quemadores.	- Retirar las semillas de pimiento asado. - Supervisar las labores del personal de Descorazonado.
Envasado	- Operario de Envasado	Línea de producción N°8 - Inicio	103.8	90.2	79.2	80.8	- Exhauster. - Ventiladores de planta. - Ruido a distancia de autoclaves.	- Colocar producto en envases según el formato requerido.

ÁREA	PUESTO DE TRABAJO	ZONA EVALUADA	Lpeak	Lmax	Lmin	Leq	FUENTES DE RUIDO	ACTIVIDADES EN LA ZONA EVALUADA
Envasado	- Operario de Envasado	Línea de producción N°8 - Final	104.7	91.6	80.3	83.9	- Exhauster. - Ruido a distancia de autoclaves.	- Colocar producto en envases según el formato requerido.
Pesado	- Operario de Pesado	Línea de Producción N°8	103.5	88.8	79.2	84.6	- Exhauster. - Ruido a distancia de autoclaves.	- Pesar los envases y estandarizar peso según el formato.
Dosificado	-Operario de Dosificado	Línea de Producción N°8	106.1	89.7	78.6	87.0	- Exhauster. - Ruido a distancia de autoclaves.	- Verificar que el correcto ingreso de los envases en Exhauster.
Cerrado de Envases	- Operario de cerrado.	Línea de producción N°8	107.6	92.7	81.6	90.2	- Máquina cerradora. - Autoclaves. - Ventiladores de planta. - Ruido a distancia de Exhauster.	- Realizar el cerrado automático de los envases. - Apilar los envases cerrados en coches de autoclave.
Esterilizado	- Operador de Autoclave - Encargado de área	Zona de Autoclaves 5-6	123.4	102.1	83.2	96.4	- Autoclaves. - Ruido a distancia de Exhauster. - Ventilador de planta.	- Operar autoclaves para esterilizar envases. - Verificar y monitorear los parámetros de funcionamiento de autoclaves. - Realizar la limpieza de autoclaves.
	- Operador de Autoclave -Encargado de área	Zona de Autoclaves 3-4	125.8	102.8	90.1	95.8	- Autoclaves. - Ruido a distancia de Exhauster. - Ventilador de planta.	- Operar autoclaves para esterilizar envases. - Verificar y monitorear los parámetros de funcionamiento de autoclaves. - Realizar la limpieza de autoclaves.
	- Operador de Autoclave -Encargado de área	Zona de Autoclaves 1-2	120.2	101.4	89.2	94.3	- Autoclaves. - Ruido a distancia de Exhauster. - Ventilador de planta.	- Operar autoclaves para esterilizar envases. - Verificar y monitorear los parámetros de funcionamiento de autoclaves. - Realizar la limpieza de autoclaves.

ÁREA	PUESTO DE TRABAJO	ZONA EVALUADA	Lpeak	Lmax	Lmin	Leq	FUENTES DE RUIDO	ACTIVIDADES EN LA ZONA EVALUADA
Lavado de Envases vacíos	- Operario de lavado de envases vacíos.	Zona de lavado	117.8	102.4	81.4	88.7	- Contacto de envases de vidrio y lata. - Marmitas.	- Realizar el lavado de envases vacíos. - Recepcionar envases vacíos.
Marmitas	- Operario de marmitas	Zona de preparación de líquido de gobierno	112.3	100.1	80.7	86.8	- Contacto de envases de vidrio y lata. - Marmitas.	- Preparar el Líquido de gobierno. - Operar marmitas. - Verificar temperatura en marmitas.
Horneado	-Operador de Hornos - Apoyo de Hornos	Zona de Hornos	111.7	92.3	82.0	92.3	- Hornos quemadores	- Operar hornos. - Verificar el buen funcionamiento de hornos para obtener el asado correcto.
Horneado	-Operador de Hornos - Apoyo de Hornos	Zona de Operado de hornos	110.3	91.4	81.4	90.2	- Hornos quemadores	- Operar hornos. - Verificar el buen funcionamiento de hornos para obtener el asado correcto.
Producto terminado	- Operario de producto terminado	Secado de envases - Línea 1	110.5	96.0	79.6	90.8	- Compresor de aire. - Autoclaves.	- Retirar de coches los envases y colocarlos en la línea de secado.
	- Operario de producto terminado	Secado de envases - Línea 2	109.1	94.5	80.3	89.8	- Compresor de aire. - Autoclaves.	- Retirar de coches los envases y colocarlos en la línea de secado.
	- Operario de producto terminado	Apilado de envases - Línea 1	107.1	91.8	87.6	89.5	- Ventiladores de secado. - Blower.	- Apilar los envases en pallets.
	- Operario de producto terminado	Apilado de envases - Línea 2	107.3	89.5	83.7	88.6	- Ventiladores de secado. - Blower.	- Apilar los envases en pallets.
	- Operario de etiquetado	Zona de Etiquetado - Inicio	103.8	88.7	78.2	81.0	- Máquina etiquetadora. - Ventiladores de zona.	- Colocar y retirar envases en máquina etiquetadoras. - Apilar envases etiquetados en pallets.
	- Operario de etiquetado	Zona de Etiquetado - Final	102.4	87.6	76.4	80.2	- Máquina etiquetadora. - Ventiladores de zona.	- Colocar y retirar envases en máquina etiquetadoras. - Apilar envases etiquetados en pallets.

ÁREA	PUESTO DE TRABAJO	ZONA EVALUADA	L _{peak}	L _{max}	L _{min}	L _{eq}	FUENTES DE RUIDO	ACTIVIDADES EN LA ZONA EVALUADA
	- Operario de sellado de cajas.	Zona de sellado de cajas	110.2	95.3	76.5	80.4	- Máquina selladora de cajas.	- Colocar cajas en máquina selladora. - Abastecer con material sellador de cajas a la máquina.
Almacén de Producto terminado	- Operador de montacargas. - Operario de almacén	Zona de almacenamiento	112.5	98.3	78.6	84.6	- Alarmas de montacargas. - Ventiladores de zona.	- Operar montacargas para distribuir pallets con producto terminado. - Distribuir pallets con producto terminado utilizando transpaleta manual.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 4: Porcentaje según Nivel de exposición por rangos

NIVEL DE EXPOSICIÓN DE RUIDO	N° DE ZONAS	PORCENTAJE
RANGO 1	0	0.00
RANGO 2	16	28.07
RANGO 3	39	68.42
RANGO 4	2	3.51
TOTAL	57	100

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 5: Resultados de la media aritmética en base a los Leq promedio por zona de trabajo

ÁREA	PUESTO DE TRABAJO	Leq promedio
Descorazonado	- Operario de Descorazonado	86.9
Envasado	- Operario de Envasado	83.7
Pesado	- Operario de Pesado	85.4
Dosificado	-Operario de Dosificado	87.4
Cerrado de Envases	- Operario de cerrado.	91.1
Colado	- Operario de Selección	80.9
Selección de tiras	- Operario de Selección	83.0
Envasado - Tiras	- Operario de Envasado - Tiras	86.2
Pesado – Tiras	- Operario de Pesado	89.0
Dosificado - Tiras	- Operario de Dosificado	90.5
Cerrado de Envases - Tiras	- Operario de cerrado.	94.7
Esterilizado	- Operador de Autoclave -Encargado del área	95.5
Lavado de Envases vacíos	- Operario de lavado de envases vacíos	88.7
Marmitas	- Operario de marmitas	86.8
Horneado	-Operador de Hornos - Apoyo de Hornos	91.3
Producto terminado	- Operario de producto terminado - Operario de etiquetado - Operario de sellado de cajas.	82.8
Almacén de Producto terminado	- Operador de montacargas. - Operario de almacén	84.6

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 6: Resultados comparados con límites establecidos por la RM-375-2008-TR

ÁREA	PUESTO DE TRABAJO	ZONA EVALUADA	Lpeak	Lmax	Lmin	Leq	Límite permisible (dB)(*)
Descorazonado	- Operario de Descorazonado	Línea de producción N°1 - Inicio	108.5	95.1	80.7	90.1	85
	- Operario de Descorazonado	Línea de producción N°1 - Final	107.9	93.4	80.3	87.8	85
	- Operario de Descorazonado	Línea de producción N°2-3 - Inicio	104.2	91.2	81.8	85.1	85
	- Operario de Descorazonado	Línea de producción N°2-3 - Final	102.3	88.7	79.8	84.3	85
	- Operario de Descorazonado	Línea de producción N°6-7 - Inicio	103.6	90.1	80.1	85.3	85
	- Operario de Descorazonado	Línea de producción N°6-7 - Final	102.1	87.5	79.8	88.7	85
	- Operario de Descorazonado	Línea de producción N°8 - Inicio	106.2	92.1	79.8	91.4	85
	- Operario de Descorazonado	Línea de producción N°8 - Final	104.6	90.4	79.4	86.7	85
	- Operario de Envasado	Línea de producción N°1 - Inicio	104.7	90.7	80.1	85.2	85
	- Operario de Envasado	Línea de producción N°1 - Final	103.2	91.2	79.3	82.8	85
Envasado	- Operario de Envasado	Línea de producción N°2-3 - Inicio	102.7	86.7	78.6	85.5	85
	- Operario de Envasado	Línea de producción N°2-3 - Final	103.2	87.8	80.6	86.7	85
	- Operario de Envasado	Línea de producción N°6-7 - Inicio	101.8	85.6	76.9	87.6	85
	- Operario de Envasado	Línea de producción N°6-7 - Final	102.6	88.7	80.2	92.1	85
	- Operario de Envasado	Línea de producción N°8 - Inicio	103.8	90.2	79.2	81.2	85
	- Operario de Envasado	Línea de producción N°8 - Final	104.7	91.6	80.3	83.4	85
	- Operario de Envasado	Línea de producción N°8 - Final	104.7	91.6	80.3	83.4	85
Pesado	- Operario de Pesado	Línea de Producción N°1	105.7	91.4	80.2	85.7	85
	- Operario de Pesado	Línea de Producción N°2-3	106.4	89.8	79.8	87.4	85
	- Operario de Pesado	Línea de Producción N°6-7	104.2	90.5	78.6	89.6	85
	- Operario de Pesado	Línea de Producción N°8	103.5	88.8	79.2	90.8	85
Dosificado	-Operario de Dosificado	Línea de Producción N°1	107.6	92.1	79.8	94.7	85
	-Operario de Dosificado	Línea de Producción N°2-3	108.4	92.3	80.7	80.6	85
	-Operario de Dosificado	Línea de Producción N°6-7	105.4	90.3	79.2	82.5	85

ÁREA	PUESTO DE TRABAJO	ZONA EVALUADA	Lpeak	Lmax	Lmin	Leq	Límite permisible (dB)(*)
Dosificado	-Operario de Dosificado	Línea de Producción N°8	106.1	89.7	78.6	85.1	85
	- Operario de cerrado.	Línea de producción N°1	112.4	95.6	86.5	86.7	85
Cerrado de Envases	- Operario de cerrado.	Línea de Producción N°2-3	112.7	96.4	84.2	88.4	85
	- Operario de cerrado.	Línea de Producción N°6-7	108.6	93.5	82.4	90.1	85
	- Operario de cerrado.	Línea de producción N°8	107.6	92.7	81.6	94.7	85
Colado	- Operario de Selección	Línea de Producción N°4	95.7	89.8	78.4	85.6	85
	- Operario de Selección	Línea de Producción N°5	96.5	88.4	77.2	84.1	85
Selección de tiras	- Operario de Selección	Línea de Producción N°4	97.2	90.1	79.8	81.9	85
	- Operario de Selección	Línea de Producción N°5	96.8	89.7	78.6	84.3	85
Envasado - Tiras	- Operario de Envasado – Tiras	Línea de producción N°4 - Inicio	99.7	94.1	80.3	85.1	85
	- Operario de Envasado – Tiras	Línea de producción N°4 - Final	101.0	94.7	81.2	86.1	85
	- Operario de Envasado – Tiras	Línea de producción N°5 - Inicio	98.7	92.9	80.1	90.6	85
	- Operario de Envasado – Tiras	Línea de producción N°5 - Final	100.3	93.7	80.8	88.9	85
Pesado - Tiras	- Operario de Pesado	Línea de producción N°4	110.4	98.3	81.9	86.7	85
	- Operario de Pesado	Línea de producción N°5	105.0	96.6	82.0	80.8	85
Dosificado - Tiras	- Operario de Dosificado	Línea de producción N°4	115.7	99.1	84.6	83.9	85
	- Operario de Dosificado	Línea de producción N°5	112.3	98.7	83.6	84.6	85
Cerrado de Envases - Tiras	- Operario de cerrado.	Línea de Producción N°4	120.8	101.4	87.9	87.0	85
	- Operario de cerrado.	Línea de Producción N°5	120.8	101.4	87.9	90.2	85
Esterilizado	- Operador de Autoclave -Encargado del área	Zona de Autoclaves 5-6	123.4	102.1	83.2	96.4	85
	- Operador de Autoclave -Encargado del área	Zona de Autoclaves 3-4	125.8	102.8	90.1	95.8	85
	- Operador de Autoclave -Encargado del área	Zona de Autoclaves 1-2	120.2	101.4	89.2	94.3	85
Lavado de Envases vacíos	- Operario de lavado de envases vacíos	Zona de lavado	117.8	102.4	81.4	88.7	85
Marmitas	- Operario de marmitas	Zona de preparación de líquido de gobierno	112.3	100.1	80.7	86.8	85

ÁREA	PUESTO DE TRABAJO	ZONA EVALUADA	Lpeak	Lmax	Lmin	Leq	Límite permisible (dB)(*)
Horneado	-Operador de Hornos - Apoyo de Hornos	Zona de Hornos	111.7	92.3	82.0	92.3	85
Horneado	-Operador de Hornos - Apoyo de Hornos	Zona de Operado de hornos	110.3	91.4	81.4	90.2	85
Producto terminado	- Operario de producto terminado	Secado de envases - Línea 1	110.5	96.0	79.6	90.8	85
	- Operario de producto terminado	Secado de envases - Línea 2	109.1	94.5	80.3	89.8	85
	- Operario de producto terminado	Apilado de envases - Línea 1	107.1	91.8	87.6	89.5	85
	- Operario de producto terminado	Apilado de envases - Línea 2	107.3	89.5	83.7	88.6	85
	- Operario de etiquetado	Zona de Etiquetado - Inicio	103.8	88.7	78.2	81.0	85
	- Operario de etiquetado	Zona de Etiquetado - Final	102.4	87.6	76.4	80.2	85
	- Operario de sellado de cajas.	Zona de sellado de cajas	110.2	95.3	76.5	80.4	85
Almacén de Producto terminado	- Operador de montacargas. - Operario de almacén	Zona de almacenamiento	112.5	98.3	78.6	84.6	85

Fuente: Elaboración Propia

(*)Ref.: Límite permisible para una jornada laboral de 8 horas de acuerdo a R.M. N° 375 – 2008 – TR “Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgos Disergonómico

Tabla N° 7: Resumen de mediciones por Dosimetría

Área	Puesto	Nombre	Jornada Laboral (Horas)	Lmax	Lmin	Leq	Límite Permisible (dB)
Descorazonado	Operario de Descorazonado	Alex Huamán Urbina	11	107.9	72.7	90.6	83.5
	Operario de Descorazonado	Alexander Moreno Manrique	11	109.9	71.5	91.5	83.5
Envasado	Operario de Envasado	Carmen Rosa García Matías	11	104.8	70.9	84.6	83.5
	Operario de Envasado	Felipa López Camizan	11	104.1	69.8	85.9	83.5
Dosificado	Operario de Dosificado	Rosa Silva Arévalo	11	101.2	74.6	87.8	83.5
	Operario de Dosificado	Celia Ocampo Armijo	11	104.1	75.3	86.2	83.5
Cerrado	Operario de Cerrado	Cristian Tume Alberca	11	105.9	83.3	88.6	83.5
	Operario de Cerrado	Gaby Chinchay Corre	11	110.1	82.4	88.9	83.5
Esterilizado	Operador de Autoclave	Luis Palacios Vega	11	112.3	79.8	93.7	83.5
	Encargado de Área	Santos Silva Correa	11	114.2	80.1	92.6	83.5
Marmitas	Operador de Marmita	Jonathan Valencia Yarleque	11	111.5	72.9	90.8	83.5
	Operario de marmitas	Snayder Yajairo Palacios Zapata	11	114.2	74.2	88.9	83.5
Lavado de envases vacíos	Operario de Lavado de envases vacíos	Ilver Chininin Dominguez	11	107.0	82.1	91.2	83.5
	Operario de Lavado de envases vacíos	Matias Faccio Carlos Ivan	11	109.8	80.6	90.8	83.5
Horneado	Apoyo de Hornos	Vilcar Yangua Valle	11	105.1	70.7	89.4	83.5
	Operador de Hornos	Jose Correa Navarro	11	103.5	73.1	92.3	83.5
Producto Terminado	Operario de Producto Terminado	Orlando Rivera	11	105.1	68.3	87.6	83.5
	Operario de Producto Terminado	Jose Santos Yarleque Martínez	11	105.7	71.2	89.7	83.5

Fuente: Elaboración propia

(*)Ref.: Límite calculado para jornada laboral de 11 horas de acuerdo a R.M. N° 375 – 2008 – TR “Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgos Disergonómico

Tabla N°8: Resultados ponderados de exposición para una jornada de 8 horas

ÁREA	PUESTO	NOMBRE	Leq	L ex, 8h(*)
Descorazonado	Operario de Descorazonado	Alex Huamán Urbina	90.6	92.0
	Operario de Descorazonado	Alexander Moreno Manrique	91.5	92.9
Envasado	Operario de Envasado	Carmen Rosa García Matías	84.6	86.0
	Operario de Envasado	Felipa López Camizan	85.9	87.3
Dosificado	Operario de Dosificado	Rosa Silva Arévalo	87.8	89.2
	Operario de Dosificado	Celia Ocampo Armijo	86.2	87.6
Cerrado	Operario de Cerrado	Cristian Tume Alberca	88.6	90.0
	Operario de Cerrado	Gaby Chinchay Corre	88.9	90.3
Esterilizado	Operador de Autoclave	Luis Palacios Vega	93.7	95.1
	Encargado de Área	Santos Silva Correa	92.6	94.0
Marmitas	Operador de Marmita	Jonathan Valencia Yarleque	90.8	92.2
	Operario de marmitas	Snayder Yajairo Palacios Zapata	88.9	90.3
Lavado de envases vacíos	Operario de Lavado de envases vacíos	Ilver Chininín Dominguez	91.2	92.6
	Operario de Lavado de envases vacíos	Matias Faccio Carlos Ivan	90.8	92.2
Horneado	Apoyo de Hornos	Vilcar Yangua Valle	89.4	90.8
	Operador de Hornos	Jose Correa Navarro	92.3	93.7
Producto Terminado	Operario de Producto Terminado	Orlando Rivera	87.6	89.0
	Operario de Producto Terminado	Jose Santos Yarleque Martinez	89.7	91.1

Fuente: Elaboración propia

(*)Ref.: Nivel diario de exposición al ruido en una jornada de 8 horas ponderado a partir de la ecuación establecida en la NTP-ISO 9612-2010

Tabla N°9: Resultados de Leq promedio por puesto de trabajo

PUESTO DE TRABAJO	Leq promedio
Operario de Corte	91.1
Operario de Envasado	85.3
Operario de Dosificado	87.0
Operario de Cerrado	88.8
Operador de Autoclave	93.2
Operador de Marmita	89.9
Operario de Lavado de envases vacíos	91.0
Apoyo de Hornos	90.9
Operario de Producto Terminado	88.7

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N°10: Resultados de exposición para trabajadores con protección auditiva

Área	Puesto De Trabajo	Nombre	Leq	Límite Permisible (dB)	EPP	Marca / Modelo del EPP	Nivel de reducción de ruido (NRR)	Nivel de reducción de ruido real (NRRR)	Leq (Con Protector Auditivo)
Esterilizado	Operador de Autoclave	Luis Palacios Vega	93.7	83.5	Tapones de Oídos	Libus/Quantum	26	9.5	84.2
	Encargado de Autoclave	Santos Silva Correa	92.6	83.5	Tapones de Oídos	Libus/Quantum	26	9.5	83.1
Horneado	Apoyo de Hornos	Vilcar Yangua Valle	89.4	83.5	Tapones de Oídos	Libus/Quantum	26	9.5	79.9
	Operador de Hornos	Jose Correa Navarro	92.3	83.5	Tapones de Oídos	Libus/Quantum	26	9.5	82.8

Fuente: Elaboración propia.

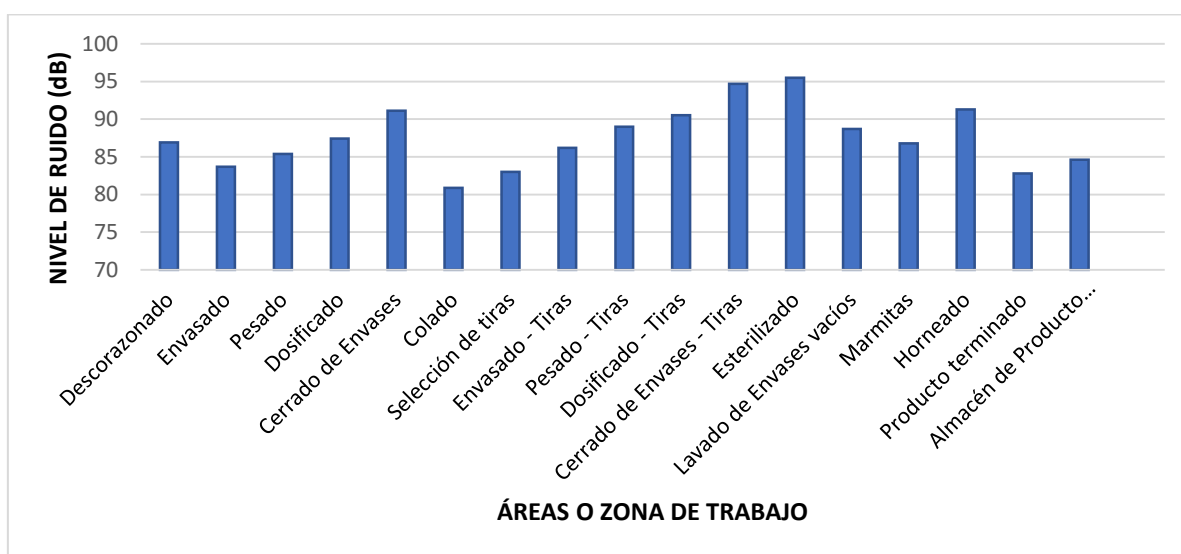
(*) Ref.: R.M. N° 375 – 2008 – TR “Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgos Disergonómico”

Leyenda:

Leq: Nivel de Ruido Equivalente Continuo en el tiempo de muestreo dB(A).

NRRR: Nivel de Reducción de Ruido Real.

Gráfico 1: Resultados de sonometría por área o zona de trabajo



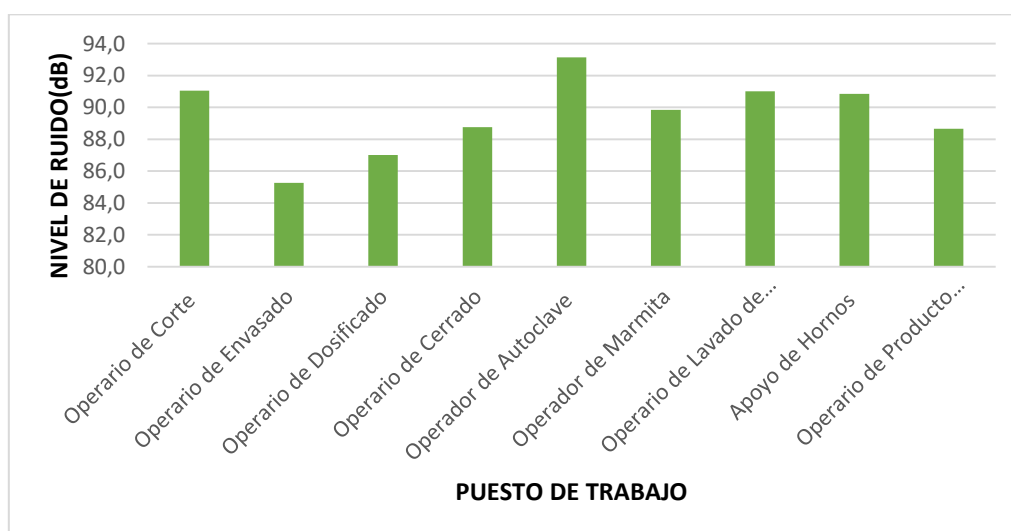
Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°11: Resumen estadístico de Grafica N° 1

Media	87.6
Mediana	86.9
Moda	95.1
Mínimo	80.9
Máximo	95.5

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 2: Resultados de dosimetría por puesto de trabajo

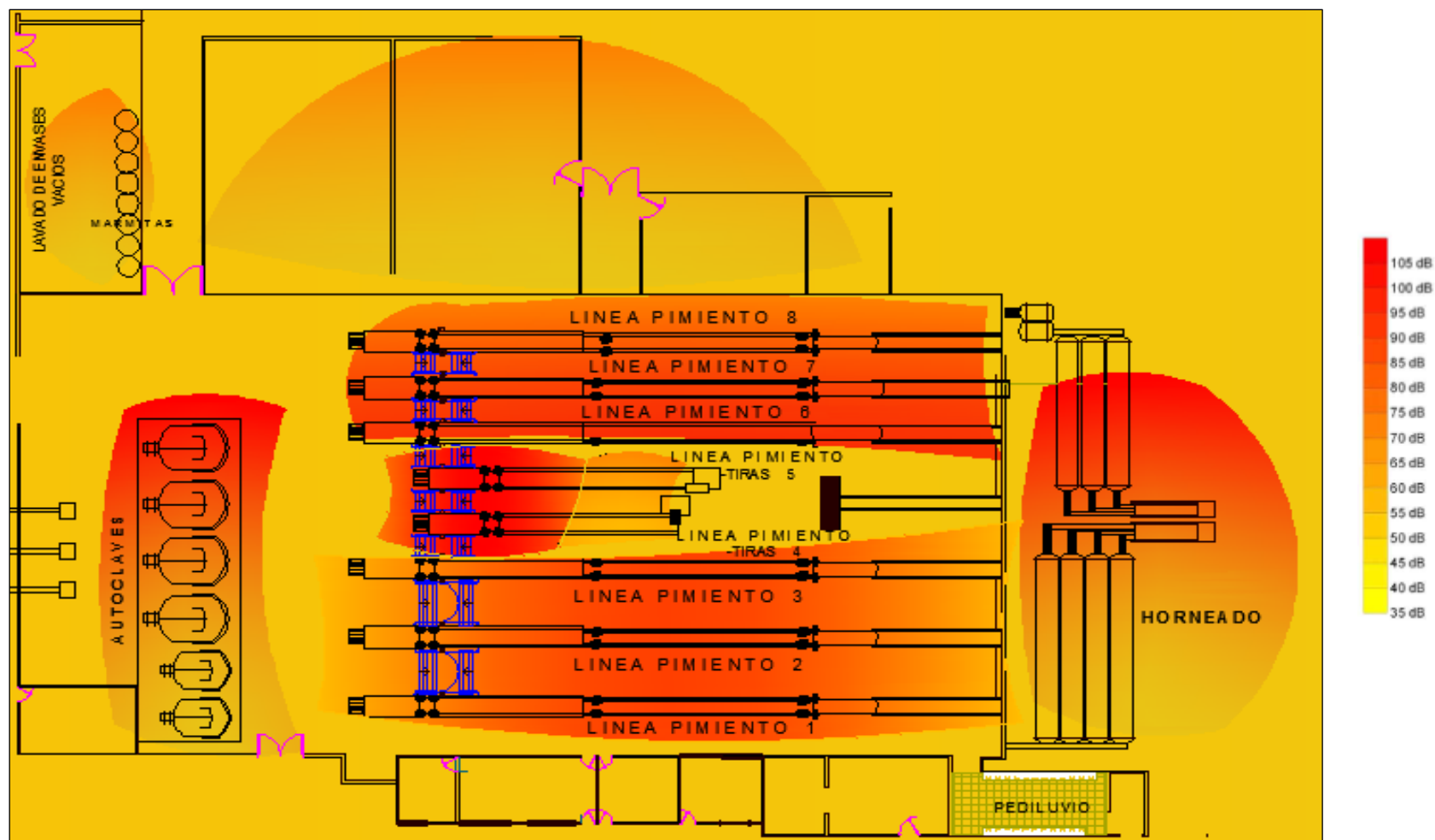


Fuente: Elaboración propia.

Tabla N°12: Resumen estadístico de Gráfico N° 2

Media	89.5
Mediana	89.85
Moda	93.2
Mínimo	85.25
Máximo	93.2

Fuente: Elaboración propia.



MAPA DE RUIDO PLANTA PROCESADORA DE CONSERVA

Referencia:
-Ley N°29783
- D.S.005-2012

CONCLUSIONES

- A través de las mediciones realizadas por sonometría se determinó que las áreas o zonas de mayor incidencia de ruido son Esterilizado con un Leq promedio de 95.5, Cerrado de envases con un Leq promedio de 94.7 y Horneado con un Leq promedio de 91.3, debido a que aquí se encuentran las fuentes que generan mayor emisión de ruido (Autoclaves, Exhauster y Hornos). Asimismo, según los resultados se concluye que las zonas cercanas a estas también presentan niveles altos y las zonas alejadas presentan menor incidencia de ruido.

Según los resultados se determinó que el proceso de Esterilizado del producto es el que presenta el mayor nivel de ruido, esto se debe al funcionamiento de las autoclaves, el cual trabaja con vapor a alta presión y genera un ruido excesivo causado por el sobrecalentamiento de las bobinas o solenoides.

- De las mediciones de dosimetría en puestos de trabajo se encontró que los operarios de las áreas de Esterilizado, Horneado, Descorazonado y Lavado de envases vacíos se encuentran expuestos a un nivel de ruido que superan los 90 dB.
- La R.M. 375-2008-TR establece que el nivel de ruido para una jornada laboral de trabajo básica de 8 horas es de 85 dB, para el caso estudiado el proceso consta de una jornada laboral de 11 horas cuyo límite permisible para tal exposición es de 83.5 dB, encontrando que el 100 % de los puestos de trabajo evaluados sobrepasan este límite. Además, se determinó la ponderación de las mediciones para una jornada laboral de 8 horas en donde los niveles se encuentran en el rango de 86 dB Y 95.1 dB.
- Debido a la exposición y la sensibilidad del trabajador a los niveles altos de ruido encontrados de las mediciones realizadas, se determinó que efectivamente existe riesgo de sufrir trastornos en la salud (pérdida de la capacidad auditiva, Acufenos, deterioro auditivo) y accidentes laborales debido a interferencias en la comunicación hablada, en la percepción de las señales de alarma y alteraciones de rendimiento laborales (fatiga, estrés y cansancio).
- Implementar un plan de vigilancia medico ocupacional para aquellos puestos de trabajo donde los niveles de ruido superan los límites máximos permisibles según la normativa nacional vigente.

RECOMENDACIONES

- En las zonas de trabajo que se encuentran separadas por salas como es el caso de la zona de Descorazonado y de Horneado, es necesario considerar la instalación de una barrera acústica para las cuales se debe tener en cuenta el diseño (material absorbente, tamaño) y ubicación con respecto al receptor o a la fuente de ruido
- Elaborar un programa de mantenimiento preventivo de los autoclaves y componentes de hornos, a través de la inclusión de procedimientos de control de ruido (limpieza, lubricación y/o reemplazo de partes defectuosas), a fin de minimizar las emisiones sonoras.
- Incorporar silenciadores en las toberas de salida de vapor de las autoclaves y exhauster como una técnica de control de ingeniería para reducir el ruido.
- Implementar un Programa de Conservación de la audición en los trabajadores expuestos a niveles altos de ruido según las mediciones, cuyo principal objetivo es evitar la pérdida auditiva y como objetivo secundario es educar y motivar a las personas para que también ellas decidan protegerse de las exposiciones peligrosas al ruido.
- Se recomienda continuar con el uso de protección auditiva puesto que, se registraron niveles de ruido que, superan el límite máximo permisible. Asimismo, brindar de éstos a los puestos de trabajo que se encuentran en igual condición.
- Se deberá tener en cuenta que el uso de los protectores auditivos debe ser constante durante toda la jornada laboral para alcanzar la protección esperada. A continuación, se describen las recomendaciones para asegurar la eficacia de la protección auditiva:
 - La reposición de equipos gastados o averiados es esencial.
 - Los protectores auditivos deben ser compatibles con la anatomía y comodidad de los usuarios.
 - El personal que entrena, reparte y sustituye los equipos debe estar formado para ejecutar en forma óptima dichas tareas.
 - Debe existir un seguimiento y supervisión meticulosa de la utilización del equipo.
- Señalizar el área de trabajo donde se supera los límites permisibles, con la indicación de “USO OBLIGATORIO DE PROTECCIÓN AUDITIVA”.
- Programar evaluaciones de verificación de los niveles de ruido, una vez se haya implementado los controles, a fin de determinar la efectividad de las modificaciones implementadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEAGA, J. (2017). *El Ruido laboral y su incidencia en los trastornos del oído de los operadores del área de Producción de Productos Plásticos de la empresa HOLVIPLAS S.A.* Tesis para optar por el Grado Académico de Magister en Seguridad e Higiene Industrial y Ambiental.Universidad Técnica de Ambato.Ecuador.
- Asfahl, R. (2000). *Seguridad Industrial y Salud* . Mexico: Prentice Hall Hispanoamerica S.A.
- CANO, C., & FRANCIA, J. (2018). Estado del avance de la salud de los trabajadores en el Perú. *Acta Médica Peruana*, 35, (1)3-5.
- DIAZ, J. (2007). *Evaluación estadística de exposición al ruido, por puesto de trabajo, en Plantas Procesadoras de Salmón en le Provincia de Chiloé.* Tesis para optar por el Título Profesional de Ingeniero Acústico, Universidad Austral de Chile.Valdivia - Chile.
- Dirección General de Salud Ambiental. (2012). *Reporte de exposición a factores de riesgo ocupacional en los ambientes de trabajo.* Obtenido de <http://www.digesa.minsa.gob.pe/dso/informes/vigilancia%20de%20los%20ambientes%20de%20trabajo.2011-2012.pdf>
- Falagán Rojo, M. J., Canga Alonso, A., Ferrer Piñol, P., & Fernández Quintana, J. M. (2000). *MANUAL BÁSICO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.* España: Imprenta Firma, S. A. .
- Flores, C. (2001). *Ergonomía para el diseño.* México: D. R. Librería, sa.
- INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. (2008). *Aspectos Ergonomicos del Ruido: Evaluación.* Obtenido de <http://www.insht.es/Ergonomia2/Contenidos/Promocionales/Ruido%20y%20Vibraciones/ficheros/DTE-AspectosErgonomicosRUIDOVIBRACIONES.pdf>[accesado el 18 de Febrero del 2019]
- Klaus, W. (2017). *Influencia del ruido ambiental-ocupacional en la perturbación de los trabajadores del Colegio Trilce de la Ciudad de Huancayo durante el año 2015.* Tesis para optar por el Título Profesional de Ingeniero Ambiental.Universidad Continental.Huancayo-Perú.
- Ministerio del Trabajo y Promoción del Empleo . (2017). *Boletín Estadístico de Notificaciones de Accidentes de Trabajo, Incidentes Peligrosos y Enfermedades Ocupacionales.*
- Norma Técnica Peruana-ISO 9612-2010, Acústica. Determinación de la exposición al ruido laboral.Método de Ingeniería.
- Resolución Ministerial 375-2008-TR(2008), Norma Básica de Ergonomía y Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico.

ANEXOS

Anexo 1: Formatos de Registro de datos

DOSIMETRÍA DE RUIDO

N°		Actividades
Fecha		
Serie		
HI - HF		
Nombre		
Área		Fuentes de Ruido
Puesto		
Horario		
EPP		
Mar./Mod. EPP		
Peak		Medidas de control existentes
Max		
Min		
Lq		
Evaluable		

N°		Actividades
Fecha		
Serie		
Hora de Inicio		
Nombre		
Área		Fuentes de Ruido
Puesto		
Horario		
EPP		
Mar./Mod. EPP		
Peak		Medidas de control existentes
Max		
Min		
Lq		
Evaluable		

PANTA DE PROCESAMIENTO DE CONSERVAS

SONOMETRÍA DE RUIDO

N°		Puestos que acceden a la zona evaluada	
Fecha		Puesto	EPP
HI - HF			
Área			
Zona			
LCpeak		Actividades en la zona evaluada	
LAFmax			
LAFmin			
LAeq			
Evaludador			
Fuentes de Ruido		Medidas de control existentes	

N°		Puestos que acceden a la zona evaluada	
Fecha		Puesto	EPP
HI - HF			
Área			
Zona			
LCpeak		Actividades en la zona evaluada	
LAFmax			
LAFmin			
LAeq			
Evaludador			
Fuentes de Ruido		Medidas de control existentes	

Anexo 2: Especificaciones Técnicas de los equipos

SVAN 971 Sonómetro-Analizador de espectro

El Sonómetro-Analizador de espectro SVAN971 es un equipo de precisión Clase 1, conforme con UNE-EN 61672:2002, extremadamente pequeño y con opciones de análisis frecuencial 1/1 octava y 1/3 octava.

La configuración y medición es muy sencilla gracias a la nueva interfaz de usuario, disponiendo también de un modo rápido de funcionamiento para aquellos que no tienen tiempo de configurarlo. Las características del SVAN971 lo convierten en una opción ideal para muchas aplicaciones como ruido en el ámbito laboral, ruido ambiental, ruido industrial, formación y ruido de propósito general.

El equipo dispone de un sistema de control de auto-vibración avisando de la posible influencia que ésta pueda causar en los resultados.

El SVAN 971 presenta resultados en banda ancha con todas las ponderaciones y análisis frecuencial 1/1 octava y 1/3 octava.

Permite registrar la evolución temporal de los niveles de ruido y de la frecuencia con dos intervalos distintos de toma de datos. Simultáneamente puede grabar eventos de Audio por encima de un umbral de ruido para reconocimiento de fuentes. Los datos se almacenan en una tarjeta microSD y se transfieren al PC a través de USB o RS232 con el software SvanPC++. La calibración en campo es muy sencilla, presentando sistema automático de detección de calibrador. El nuevo software Supervisor+ permite organizar las diferentes mediciones y generar informes de medida fácilmente.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

- Sonómetro de bajo coste Clase 1 conforme con UNE-EN61672
Ruido en el ámbito laboral, Ruido ambiental y Formación
- Fácil manejo con configuraciones de usuario
- LAeq, LCe, LAeq y LC pico simultaneo
- Registro de historia temporal
- Análisis frecuencial 1/1 y 1/3 octava
- Grabación de eventos de Audio
- Tarjeta de memoria microSD (almacenamiento ilimitado)
- Medida dosis de ruido
- Grabación de comentarios de voz
- Control de auto-vibración
- Tamaño de bolsillo y peso 225 gramos
- Pantalla en color OLED de gran contraste
- Muy robusto y protección IP65
- Software Supervisor+



INSTRUMENTATION FOR SOUND & VIBRATION
MEASUREMENTS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

SONÓMETRO

Estándares	Clase 1: IEC 61672-1:2002
Filtros de ponderación	A, C, Z
Constantes tiempo	Slow, Fast, Impulso
Detector RMS	Detector digital RMS con detección de Pico, resolución 0.1 dB
Micrófono	ACO 7052E, 35 mV/Pa, micrófono de condensador prepolarizado 1/2"
Calibración	Calibración automática a 114dB/1kHz
Preamplificador	Integrado
Rango de medida	15 dBA RMS ÷ 140 dBA Pico
Nivel de ruido intrínseco	inferior a 15 dBA RMS
Rango dinámico	>120 dB
Rango de frecuencia	10 Hz ÷ 20 kHz
Resultados banda ancha	SPL, Leq, SEL, Lden, Ltm3, Ltm5, LMax, LMin, LPico y "running Leq" de hasta 60 minutos. Medición simultánea con 3 perfiles de medida con diferentes ponderaciones frecuenciales y temporales
Percentiles	Ln (L1-L99), histograma completo en modo medición
Data logger	Registro de historia temporal y espectral con doble intervalo de toma de datos desde 1 segundo
Grabación de audio	Grabación de comentarios de voz

DOSÍMETRO

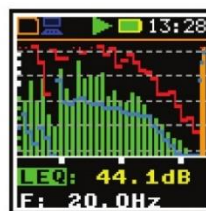
Resultados modo dosímetro	SPL, Leq, SEL, Pico, Dosis, D-8h, Lav, SEL8, PSEL, E, E-8h, TWA, contador picos simultáneo a análisis frecuencial 1/1 octava y 1/3 octava Factor de corrección (exchange rate) 2, 3, 4, 5, 6
---------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ANALIZADOR

Análisis 1/1 Octava	Análisis en tiempo real Clase 1 conforme con IEC 61260, frecuencias centrales entre 31.5 Hz y 16 kHz (opcional) disponible simultáneamente con registro en banda ancha con 3 perfiles (SLM), evolución temporal y registro de audio
Análisis 1/3 Octava	Análisis en tiempo real Clase 1 conforme con IEC 61260, frecuencias centrales entre 25 Hz y 20 kHz (opcional) disponible simultáneamente con registro en banda ancha con 3 perfiles (SLM), evolución temporal y registro de audio

ESPECIFICACIONES GENERALES

Grado de Protección	IP 65 (excluyendo micrófono)
Entrada	Preamplificador (60 UNS thread)
Memoria	Tarjeta Micro SD 4 GB (extraíble & reemplazable)
Pantalla	Color 96 x 96 pixeles tipo OLED
Teclado	8 botones
Comunicación	USB 2.0 cliente cable RS 232 (opcional)
Interfases	Interfase USB
Power Supply	4 pilas x AAA alcalinas o recargables NiMH Autonomía 16h - 24h (depende del modo funcionamiento) 100 mA HUB
Condiciones ambientales	Temperatura desde -20 °C hasta 50 °C Humedad hasta 95 % RH, sin condensación
Características físicas	Dimensiones 232,5 mm x 56 x 20 mm (incluyendo micrófono y preamplificador) Peso Aproximadamente. 225 gramos con pilas



La política de Svantek es la continua innovación y desarrollo de productos. Por lo tanto, Svantek se reserva el derecho de cambiar las especificaciones sin previo aviso.



Svantek España, S.L.
C/ Adolfo Pérez Esquivel, 3, 2º, 07828
28230 - Las Rozas - Madrid
+34 91 636 57 08
www.svantek.es info@svantek.es

ISO 9001
CERTIFIED

SVANTEK-PARTNER:

2012-09-11 ver a

DOSÍMETRO DE RUIDO INALÁMBRICO 3M™ EDGE

El dosímetro de ruido Edge ofrece una estructura inalámbrica y compacta para poder monitorear de forma más liviana y ergonómica los niveles acústicos. Este dosímetro innovador pesa solo 3 onzas (85 g) e incluye un soporte de hombro delgado y moldeado. El modelo Edge eg4 tiene dosímetros duales y registro de datos/historial de tiempo. El modelo Edge eg5 tiene aprobaciones de seguridad intrínsecas y cuando se usa con el nuevo Software de administración de detección DMS, los usuarios pueden activar un tercer dosímetro independiente, lo que permite mediciones simultáneas con tres normas de la industria.

CARACTERÍSTICAS CLAVE

- El diseño inalámbrico conveniente y eficaz elimina el cable del micrófono.
- Soporte de hombro delgado y moldeado
- Rango de raíz cuadrada media (RMS) de 70 a 140 dB (con rango pico de 143 dB)
- Monitor de exposición visual a través del LED de varios colores
- Batería de polímero de litio recargable para duración prolongada entre cargas
- Disponible con base de conexión 1 o 5 compartimentos "EdgeDock"
- Descargas al Software de administración de detección DMS
- Dos modelos avanzados con mediciones de registro de datos/historial de tiempo
- El modelo eg5 incluye mediciones simultáneas de ponderaciones C y A.
- El modelo eg5 tiene certificación de seguridad intrínseca para uso en ubicaciones potencialmente riesgosas



DOSIMETRO SVANTEK SV 104

Dosímetro personal para ruido conforme con la IEC 61252 y ANSI S1.25-1991 ideal para estudios en Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, con tres perfiles independientes configurables que permiten utilizar tres normativas o parámetros en una misma medición. Cuenta con una display OLED a color y micrófono tipo 2 de 1/2" que evita los adaptadores de calibración así como mejora la precisión y exactitud de la medición al tener un mayor área superficial para cuantificar la presión sonora. Memoria interna de 8 GB para registro casi ilimitado de datos y eventos, cuenta con tecnología TEDS la cual registra el desgaste del micrófono y permite la auto-calibración. Rango de medición 55 dBA RMS – 140 dBA Pico, Filtros de ponderación A, C, Z y tiempos de respuesta SLOW, FAST e IMPULSE. Este dosímetro de última tecnología tiene la opción de análisis de frecuencia en bandas de octava así como grabación de eventos de audio para detectar en la medición picos que no pertenecen a los valores comunes en el estudio y que están asociados a eventos aislados.


Características principales:

- 3 años de Garantía.
- Rango de medición 55 dBA RMS – 140 dBA Pico con filtros de ponderación A, C, Z y respuesta F, L, I. - Micrófono MEMS de 1/2" con tecnología TEDS.
- 3 perfiles independientes configurables.
- Pantalla OLED a color.
- Acelerómetro triaxial para detección de vibraciones que indiquen mala manipulación de instrumento e interfieran con el valor real de la medición.
- Análisis de frecuencia en bandas de octava (31.5Hz a 8 KHz).
- Grabación de eventos de audio.
- Resultados y estadísticas como: Lavg/Lq, SPL, Max, Min, SEL, SEL8, PSEL, Dose (%), TWA, Pico, Tiempo de corrida, límite alto, dosis proyectada entre otros.



Anexo 3: Certificados de Calibración de Equipos

Certificado de Calibración del Sonómetro



INGENIERÍA EN METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CALIBRATION CERTIFICATE
C-364-18

Fecha de emisión: 2018-08-01
Issue date

1. SOLICITANTE : HOME SAFETY S.A.C.
Applicant
Dirección : CAL.CLEMENTE PALMA NRO. 495 DPTO. 202 LIMA - LIMA - MIRAFLORES
Address

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : SONÓMETRO
Measuring Instrument
Marca : Svantek Serie : 51873
Brand : SVAN Serial : HS-TRU-0115
Modelo : SVAN 971 Código :
Model Code

3. FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN
Date and place of calibration
Calibrado el día 2018-08-01 en Unimetro SAC.
Calibration day 2018-08-01 in Unimetro SAC.

4. MÉTODO DE CALIBRACIÓN
Calibration method
Método de comparación directa según NMP-011-2007 "ELECTROACÚSTICA: Sonómetros/Parte 3:
Ensayos Periódicos" del SNM-INDECOPI (Equivalente a la IEC 61672-3:2006)
Direct comparison method according to NMP-011-2007 "ELECTROACOUSTIC: Sound Level Meters
/ Part 3: Tests Periodic" SNM-INDECOPI (Equivalent to IEC 61672-3:2006)

5. INSTRUMENTOS /EQUIPOS DE MEDICIÓN Y TRAZABILIDAD
Instruments / Measuring equipment and traceability

INSTRUMENTO	MARCA	MODELO	CERTIFICADO
CALIBRADOR ACÚSTICO	B & K	4226	LAC-160-2017
GENERADOR DE FUNCIONES	KEYSIGHT	33512B	LTF-C-094-2018
ATENUADOR DE PASOS	KEYSIGHT	8495A	LAC-102-2018
AMPLIFICADOR DE TENSIÓN	KEYSIGHT	33502A	LAC-103-2018

6. RESULTADOS
Results
Los resultados se muestran en la página 02 del presente documento
The results are shown on page 02 of this document
La incertidumbre de la medición ha sido determinada usando un factor de cobertura k=2 para un nivel de confianza del 95%
The uncertainty of measurement it has been determined using a coverage factor k = 2 for a confidence level of 95%

7. CONDICIONES DE CALIBRACIÓN
Calibrations conditions

	Temperatura Ambiente Enviroment temperature	Humedad Relativa Relative humidity	Presión Atmosférica Atmospheric pressure
INICIAL Initial	20,1	58 %	1010 mbar
FINAL Final	20,3	59 %	1010 mbar

8. OBSERVACIONES
Observations
Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 10 mediciones.
The results are the average of 10 measurements.
Se coloca una etiqueta indicando fecha de calibración y número de certificado.
Place a label indicating calibration date and certificate number.
La periodicidad de la calibración esta en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.
The frequency of calibration depends on the use, care and maintenance of the measuring instrument.

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

UNIMETRO SAC. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.


Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

The results are only valid certificate for the calibration object and refer to the time and conditions under which the measurements were made and should not be used as a certificate of conformity with product standards.

Users are advised to recalibrate the instrument at appropriate intervals, which should be chosen based on the characteristics of the work performed, the maintenance, conservation and use of instrument time.

UNIMETRO SAC. is not responsible for damages that may result from improper use of this instrument or of an incorrect interpretation of calibration results reported here.

The calibration certificate traceable to national and international standards, which made the units belonging to the International System of Units (SI).


Ing. Moises Inga Chucos
Gerente General
REG. CIP N° 137294

Av. Gran Chimú N° 451 Urb. Zárate, San Juan de Lurigancho - Lima
Telf.: 376-8271 Cel.: 998446498 Entel: 981 421 743 RPM: #998446498
Web: www.unimetrosac.com E-mail: ventas@unimetrosac.com / unimetrosac@hotmail.com

Pág. 1 de 4

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CALIBRATION CERTIFICATE**
C-364-18
Fecha de emisión: 2018-08-01
Issue date
**9.- RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN
CALIBRATION RESULTS**
**9.1 ENSAYO DE PONDERACIÓN FRECUENCIAL
9.1 TEST FREQUENCY WEIGHTED**

Antes de iniciar los ensayos el Sonómetro fue ajustado al nivel de referencia dado en su manual: 114 dB y 1 kHz.

Before starting the tests the Sound Level Meter was set to the reference level given in its manual: 114 dB, 1 kHz.

Ponderación temporal A Time weighting A				Tolerancia (*) Tolerance	
Valor Nominal Nominal Value (dB)	Valor Obtenido Expected Value (dB)	Desviación Real Real deviation (dB)	Desviación Teórica (*) Theoretical deviation (dB)		
94.0	94.0	0.0	0.0	+/-	1.4
110.0	110.0	0.0	0.0	+/-	1.4
114.0	114.0	0.0	0.0	+/-	1.4
MAXIMA INCERTIDUMBRE ENCONTRADA			0.3	dB	

**9.2 PRUEBA DE RUIDO INTRINSECO
9.2 INTRINSIC NOISE TEST**

Micrófono Instalado Installed microphone (dB)	Límite max. En L Aeq Max limit In L Aeq (dB)	Micrófono Retirado Retired Microphone (dB)	Límite max. En Limit max. In (dB)
30.2	32.5	26.6	27.5

Nota: La medición se realizó en el rango LOW 30 dB a 120.0 dB; con un tiempo de integración de 30 seg.

la medición con micrófono instalado se realizó con pantalla antiviento

la medición con micrófono retirado con el adaptador capacitivo de 20 uF B&K

Número de serie del micrófono del sonómetro: 49523

Modelo: QE 7052

**9.3 ENSAYO CON SEÑAL ELÉCTRICA
9.3 ELECTRICAL TEST SIGNAL**

Ponderación frecuencial C con temporal F (Lcf)

Señal de entrada: 1 kHz a 94 dB en el rango de referencia 30.0 dB a 120dB; señal sinusoidal.

Input signal: 1 kHz to 94 dB at the reference range 30.0 dB to 120dB; sinusoidal signal.

Antes de iniciar los ensayos el Sonómetro fue ajustado al nivel de referencia dado en su manual: 114 dB y 1 kHz, con el calibrador acústico

Before starting the tests the Sound Level Meter was set to the reference level given in its manual: 114 dB, 1 kHz, with multifunction acoustic



Av. Gran Chimú N° 451 Urb. Zárate, San Juan de Lurigancho - Lima

Tel.: 376-8271 Cel.: 998446498 Entel: 981 421 743 RPM: #998446498

Web: www.unimetrosac.com E-mail: ventas@unimetrosac.com / unimetrosac@hotmail.com

Pág. 2 de 4

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CALIBRATION CERTIFICATE**
CC-IN-0259-18

 Fecha de emisión: 2018-08-01
Issue date

Ponderación A

Frecuencia Frequency (Hz)	Valor Nominal Nominal Value (dB)	Valor Encontrado Value Found (dB)	Desviación Deviation (dB)	Tolerancia (*) Tolerance (*) (dB)	Incertidumbre Uncertainty (dB)
63	67.8	68.9	-1.1	± 1.5	0.3
125	77.9	78.9	-1.0	± 1.5	0.3
250	85.4	86.5	-1.1	± 1.4	0.3
500	90.8	91.9	-1.1	± 1.4	0.3
1000	94.0	94.0	0.0	± 1.1	0.3
2000	95.2	95.5	-0.3	± 1.6	0.3
4000	95.0	95.3	-0.3	± 1.6	0.3
8000	92.9	91.7	1.2	± 2.1	0.3

Ponderación C

Frecuencia Frequency (Hz)	Valor Nominal Nominal Value (dB)	Valor Encontrado Value Found (dB)	Desviación Deviation (dB)	Tolerancia (*) Tolerance (*) (dB)	Incertidumbre Uncertainty (dB)
63	93	94.0	-0.8	± 1.5	0.3
125	94	94.8	-1.0	± 1.5	0.3
250	94	94.6	-0.6	± 1.4	0.3
500	94	95.2	-1.2	± 1.4	0.3
1000	94	94.0	0.0	± 1.1	0.3
2000	94	94.1	-0.3	± 1.6	0.3
4000	93	93.6	-0.4	± 1.6	0.3
8000	91	92.7	-1.7	± 2.1	0.3


Ponderación Z

Frecuencia Frequency (Hz)	Valor Nominal Nominal Value (dB)	Valor Encontrado Value Found (dB)	Desviación Deviation (dB)	Tolerancia (*) Tolerance (*) (dB)	Incertidumbre Uncertainty (dB)
63	94	95.0	-1.0	± 1.5	0.3
125	94	95.0	-1.0	± 1.5	0.3
250	94	95.6	-1.6	± 1.4	0.3
500	94	95.2	-1.2	± 1.4	0.3
1000	94	94.0	0.0	± 1.1	0.3
2000	94	94.2	-0.2	± 1.6	0.3
4000	94	94.4	-0.4	± 1.6	0.3
8000	94	94.2	-0.2	± 2.1	0.3

Ponderaciones Frecuenciales
Frequency Weightings

Señal de referencia: 1kHz a 45 dB por debajo del límite superior del rango de referencia (75 dB).

Reference signal: 1kHz to 45 dB below the upper limit of the reference range (75 dB).

 Av. Gran Chimú N° 451 Urb. Zárate, San Juan de Lurigancho - Lima
Telf.: 376-8271 Cel.: 998446498 Entel: 981 421 743 RPM: #998446498
Web: www.unimetrosac.com E-mail: ventas@unimetrosac.com / unimetrosac@hotmail.com

Pág. 3 de 4

CERTIFICADO DE CALIBRACION
CALIBRATION CERTIFICATE
C-364-18

Fecha de emisión: 2018-08-01
Issue date

Ponderación de frecuencia y tiempo a 1 kHz
Frequency weighting and time to 1 kHz

- Señal de referencia : 1 kHz, señal sinusoidal.
- Reference signal : 1 kHz, sinusoidal signal.
- Nivel de presión acústica de referencia: 94 dB en el rango de referencia: función Laf.
- Level reference sound pressure: 94 dB at the reference range: Laf function.
- Desviación con relación a la función Laf.
- Deviation from the function Laf.

Nivel de referencia (dB) Reference level (dB)	Frecuencia Lcf Frequency Lcf	Frecuencia Lzf Frequency Lzf	Frecuencia Las Frequency	Frecuencia Laeq Frequency Laeq
94	94.0	94.0	94.0	94.0
Desviación (dB) Deviation (dB)	0.0	0.0	0.0	0.0
Incertidumbre (dB) uncertainty (dB)	0.3	0.3	0.3	0.3
Tolerancia (dB) Tolerance (dB)	± 0.4	± 0.4	± 0.3	± 0.3

9.4 ENSAYO DE LINEALIDAD DE NIVEL EN EL RANGO DE NIVEL DE REFERENCIA

9.4 LINEARITY TEST LEVEL IN REFERENCE LEVEL RANGE

Señal de referencia: 8 kHz, señal sinusoidal

Reference signal: 8 kHz, sinusoidal signal

Nivel de presión acústica de partida: 94 dB en el rango de referencia; función Laf.

Sound pressure level starting: 94 dB in the range of reference; Laf function.

Nivel de referencia Reference Level (dB)	Medido Measured (dB)	Desviación Deviation (dB)	Incertidumbre Uncertainty (dB)	Tolerancia (*) Tolerance (*) (dB)
125	125.2	0.2	0.3	± 1.4
124	124.2	0.2	0.3	± 1.4
123	123.2	0.2	0.3	± 1.4
122	122.2	0.2	0.3	± 1.4
121	121.3	0.3	0.3	± 1.4
120	120.2	0.2	0.3	± 1.4
119	119.3	0.3	0.3	± 1.4
114	114.2	0.2	0.3	± 1.4
109	109.3	0.3	0.3	± 1.4
104	104.0	0.0	0.3	± 1.4
99	99.2	0.2	0.3	± 1.4
94	94.0	0.0	0.3	± 1.4
89	89.0	0.0	0.3	± 1.4
84	84.1	0.1	0.3	± 1.4
79	79.1	0.1	0.3	± 1.4
74	74.3	0.3	0.3	± 1.4
69	69.3	0.3	0.3	± 1.4
64	64.2	0.2	0.3	± 1.4
59	59.2	0.2	0.3	± 1.4

9.5 ENSAYO DE NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA CON PONDERACIÓN C

9.5 TEST SOUND PRESSURE LEVEL WITH WEIGHTS C

-Señales de referencia: 8 kHz y 500 Hz, señal sinusoidal permanente.

-Reference signals: 8 kHz and 500 Hz, continuous sinusoidal signal.

-Función: Lcpeak, para la indicación del nivel correspondiente a 1 ciclo de la señal de 8kHz; 1 semiciclo positivo (+) y 1 semiciclo negativo (-) de la señal de 500 Hz.

-Function: Lcpeak, for indication of the level corresponding to 1 cycle of 8 kHz signal, 1 positive half cycle (+) and one negative half cycle (-) signal of 500 Hz.



Av. Gran Chimú N° 451 Urb. Zárate, San Juan de Lurigancho - Lima
Telf.: 376-8271 Cel.: 998446498 Entel: 981 421 743 RPM: #998446498

Web: www.unimetrosac.com E-mail: ventas@unimetrosac.com / unimetrosac@hotmail.com

Pág. 4 de 4

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CALIBRATION CERTIFICATE

C-364-18

Fecha de emisión: 2018-08-01
Issue date

Señal de Ensayo Test Signal	Nivel Leído Lcf Level Read Lcf (dB)	Nivel Leído Lcpeak Level Read Lcpeak (dB)	Desviación Deviation (dB)	Incertidumbre Uncertainty (dB)	Tolerancia (*) Tolerance (*) (dB)
8 kHz	113.0	115.2	2.2	0.3	± 3.4
500 Hz (+)	113.0	114.6	1.6	0.3	± 2.4
500 Hz (-)	113.0	114.5	1.5	0.3	± 2.4

9.6 ENSAYO DE SOBRECARGA

9.6 OVERLOAD TEST

- Señales de referencia: 4 kHz, señal sinusoidal permanente.
- Reference signals: 4 kHz and 500 Hz, continuous sinusoidal signal.
- Función: Laeq, para la indicación del nivel correspondiente a 1 semiciclo positivo (+) y 1 semiciclo negativo (-).
- Function: Laeq, for the indication of the positive half cycle corresponding to 1 (+) and one negative half cycle (-).



Nivel Leído Level Read (dB)	Nivel Leído Level Read (dB)	Desviación Deviation (dB)	Incertidumbre Uncertainty (dB)	Tolerancia (*) Tolerance (*) (dB)
125.3	125.7	0.4	0.3	± 1.8

Note:

Note

(*) Tolerancias tomadas de la IEC 61672-1:2002

(*) Tolerances taken from IEC 61672-1:2002


FIN DEL DOCUMENTO
END OF DOCUMENT

Av. Gran Chimú N° 451 Urb. Zárate, San Juan de Lurigancho - Lima
Telf.: 376-8271 Cel.: 998446498 Entel: 981 421 743 RPM: #998446498

Web: www.unimetrosac.com E-mail: ventas@unimetrosac.com / unimetrosac@hotmail.com

Pág. 5 de 4

Certificados de Calibración de Dosímetros



UNIMETRO

INGENIERÍA EN METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CALIBRATION CERTIFICATE
C-366-18

1.- SOLICITANTE :
Applicant : HOME SAFETY S.A.C.
Dirección : CAL.CLEMENTE PALMA NRO. 495 DPTO. 202 LIMA - LIMA - MIRAFLORES
Address :

2.- INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : DOSIMETRO DE RUIDO
Measuring Instrument
NOISE DOSIMETRO
Marca : 3M **Serie :** EHP050031
Brand : **Serial :**
Modelo : eg4 **Procedencia:** USA
Model : **Made in :**
Resolución : 0,1 dB **Código :** No Indica
Resolution : **Code :**

3.- FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN
Date and place of calibration
 Calibrado el día 2018-08-01 en Unimetro SAC.
 Calibrated on 2018-08-01 at the Unimetro SAC.

4.- MÉTODO DE CALIBRACIÓN
Calibration method
 Método de comparación directa según NMP-011-2007 "ELECTROACÚSTICA: Sonómetros/Parte 3: Ensayos Periódicos" del SNM-INDECOPI (Equivalente a la IEC 61672-3:2006)
 Direct comparison method according to NMP-011-2007 "ELECTROACOUSTIC: Sound Level Meters / Part 3: Tests Periodic" SNM-INDECOPI (Equivalent to IEC 61672-3:2006)

5.- INSTRUMENTOS /EQUIPOS DE MEDICIÓN Y TRAZABILIDAD

INSTRUMENTO	MARCA	MODELO	CERTIFICADO
GENERADOR DE FUNCIONES	KEYSIGHT	33512B	LTF-C-094-2018
CALIBRADOR ACUSTICO	B&K	4226	LAC-160-2017

6.- RESULTADOS
Results
 Los resultados se muestran en la página 02 del presente documento
 The results are shown on page 02 of this document
 La incertidumbre de la medición ha sido determinada usando un factor de cobertura k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95%
 The uncertainty of measurement it has been determined using a coverage factor k = 2 for a confidence level of approximately 95%

7.- CONDICIONES DE CALIBRACIÓN
Calibrations conditions

	Temperatura Ambiente Enviroment temperature	Humedad Relativa Relative humidity	Presión Atmosférica Atmospheric pressure
INICIAL Initial	20.9 °C	59 %	1012 mbar
FINAL Final	20.8 °C	58 %	1012 mbar

8.- OBSERVACIONES
Observations
 Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 10 mediciones.
 The results are the average of 10 measurements.
 Se coloca una etiqueta indicando fecha de calibración y número de certificado.
 Place a label indicating calibration date and certificate number.
 La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.
 The frequency of calibration depends on the use, care and maintenance of the measuring instrument.

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

UNIMETRO SAC. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

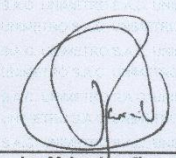
Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

The results are only valid certificate for the calibration object and refer to the time and conditions under which the measurements were made and should not be used as a certificate of conformity with product standards.

Users are advised to recalibrate the instrument at appropriate intervals, which should be chosen based on the characteristics of the work performed, the maintenance, conservation and use of instrument time.

UNIMETRO SAC. is not responsible for damages that may result from improper use of this instrument or of an incorrect interpretation of calibration results reported here.

This calibration certificate traceable to national or international standards, which made the units according to the International System of Units (SI).


Ing. Moises Inga Chuco
 Gerente General
 REG. CIP N° 137294

Av. Gran Chimú N° 451 Urb. Zárate, San Juan de Lurigancho - Lima
Telf.: 376-8271 Cel.: 998446498 Entel: 981 421 743 RPM: #998446498
Web: www.unimetrosac.com E-mail: ventas@unimetrosac.com / unimetrosac@hotmail.com

Pág. 1 de 3

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CALIBRATION CERTIFICATE**
C-366-18

 Fecha de emisión: 2018-08-01
Issue date

**9.- RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN
CALIBRATION RESULTS**
**9.1 CALIBRACIÓN ANTES DEL AJUSTE
BEFORE CALIBRATION ADJUSTMENT**
**Ensayo de variación acústica a 1000 Hz
Acoustic test variation at 1000 Hz**

Valor nominal Nominal value (dB)	Valor encontrado Value found (dB)	Desviación deviation (dB)	Incertidumbre uncertainty (dB)
94.00	91.30	-2.70	0.500
114.00	112.30	-1.70	0.500

**9.2 CALIBRACIÓN DESPUES DEL AJUSTE
AFTER CALIBRATION ADJUSTMENT**
**Ensayo de variación acústica a 1000 Hz
Acoustic test variation at 1000 Hz**

Valor nominal Nominal value (dB)	Valor encontrado Value found (dB)	Desviación deviation (dB)	Incertidumbre uncertainty (dB)
94.00	94.00	0.00	0.015
114.00	114.00	0.00	0.015


**9.3 CALIBRACIÓN ACÚSTICA
Acoustic Calibration**
**Ensayo Acústicos con variación de frecuencia
Acoustic test with frequency variation**

Frecuencia	Ponderación temporal A Time weighting A				Tolerancia (*)	
	Valor Nominal	Valor Obtenido	Desviación Real	Desviación Teórica (*)	Tolerance	
Frequency	Nominal Value	Expected Value	Real deviation	Theoretical deviation		
(Hz)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	
125.0	114.0	98.4	-15.6	-16.1	±	1.5
250.0		104.6	-9.4	-8.6	±	1.4
500.0		109.2	-4.8	-3.2	±	1.4
1000.0		114.0	0.0	0.0	±	1.1
2000.0		115.1	1.1	1.2	±	1.6
4000.0		114.3	0.3	1.0	±	1.6
8000.0		112.9	-1.1	-1.1	±	1.6
MÁXIMA INCERTIDUMBRE ENCONTRADA			0.3	dB		

Numero de Serie del micrófono: 13357

(*) Tolerancias tomadas de la IEC 61672-1:2002

(*) Tolerances taken from IEC 61672-1:2002

 FIN DEL DOCUMENTO
END OF DOCUMENT

 Av. Gran Chimú N° 451 Urb. Zárate, San Juan de Lurigancho - Lima
 Telf.: 376-8271 Cel.: 998446498 Entel: 981 421 743 RPM: #998446498
 Web: www.unimetrosac.com E-mail: ventas@unimetrosac.com / unimetrosac@hotmail.com

Pág. 2 de 3

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CALIBRATION CERTIFICATE

C-362-18

Fecha de emisión: 2018-08-01
Issue date

1.- SOLICITANTE :
Applicant: HOME SAFETY S.A.C.
Dirección: CAL. CLEMENTE PALMA NRO. 495 DPTO. 202 LIMA - LIMA - MIRAFLORES
Address

2.- INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : DOSÍMETRO DE RUIDO
Measuring instrument: NOISE DOSIMETER
Marca: 3M Serie: EHP050033
Brand Serial
Modelo: eg4 Procedencia: USA
Model Made in
Resolución: 0,1 dB Código: HS-000593 .HESQ
Resolution Code

3.- FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN
Calibrado el día 2018-08-01 en Unimetro SAC.
Date and place of calibration
Calibrated on 2018-08-01 at the Unimetro SAC.

4.- MÉTODO DE CALIBRACIÓN
Calibration method
Método de comparación directa según NMP-011-2007 "ELECTROACÚSTICA: Sonómetros/Parte 3: Ensayos Periódicos" del SNM-INDECOPI (Equivalente a la IEC 61672-3:2006)
Direct comparison method according to NMP-011-2007 "ELECTROACOUSTIC: Sound Level Meters / Part 3: Tests Periodic" SNM-INDECOPI (Equivalent to IEC 61672-3:2006)

5.- INSTRUMENTOS /EQUIPOS DE MEDICIÓN Y TRAZABILIDAD

INSTRUMENTO	MARCA	MODELO	CERTIFICADO
GENERADOR DE FUNCIONES	KEYSIGHT	33512B	LTF-C-094-2018
CALIBRADOR ACÚSTICO	B&K	4226	LAC-160-2017

6.- RESULTADOS
Results
Los resultados se muestran en la página 02 del presente documento
The results are shown on page 02 of this document
La incertidumbre de la medición ha sido determinada usando un factor de cobertura $k=2$ para un nivel de confianza de aproximadamente 95%
The uncertainty of measurement it has been determined using a coverage factor $k=2$ for a confidence level of approximately 95%

7.- CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

	Temperatura Ambiente	Humedad Relativa	Presión Atmosférica
	Environment temperature	Relative humidity	Atmospheric pressure
INICIAL Initial	20.9 °C	59 %	1012 mbar
FINAL Final	20.8 °C	58 %	1012 mbar

8.- OBSERVACIONES

Observations
Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 10 mediciones.
The results are the average of 10 measurements.
Se coloca una etiqueta indicando fecha de calibración y número de certificado.
Place a label indicating calibration date and certificate number.
La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.
The frequency of calibration depends on the use, care and maintenance of the measuring instrument.

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.
UNIMETRO SAC. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

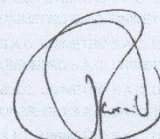
Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

The results are only valid certificate for the calibration object and refer to the time and conditions under which the measurements were made and should not be used as a certificate of conformity with product standards.

Users are advised to recalibrate the instrument at appropriate intervals, which should be chosen based on the characteristics of the work performed, the maintenance, conservation and use of instrument time.

UNIMETRO SAC. is not responsible for damages that may result from improper use of this instrument or of an incorrect interpretation of calibration results declared here.

This calibration certificate traceable to national or international standards, which made the units according to the International System of Units (SI).

Ing. Moises Inga Chucos
Gerente General
REG. CIP N° 137294

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CALIBRATION CERTIFICATE

C-362-18

Fecha de emisión: 2018-08-01

Issue date

9.- RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN
CALIBRATION RESULTS

9.1 CALIBRACIÓN ANTES DEL AJUSTE
BEFORE CALIBRATION ADJUSTMENT

Ensayo de variación acústica a 1000 Hz

Acoustic test variation at 1000 Hz

Valor nominal Nominal value (dB)	Valor encontrado Value found (dB)	Desviación deviation (dB)	Incertidumbre uncertainty (dB)
94.00	93.20	-0.80	0.500
114.00	113.40	-0.60	0.500

9.2 CALIBRACIÓN DESPUES DEL AJUSTE
AFTER CALIBRATION ADJUSTMENT

Ensayo de variación acústica a 1000 Hz

Acoustic test variation at 1000 Hz

Valor nominal Nominal value (dB)	Valor encontrado Value found (dB)	Desviación deviation (dB)	Incertidumbre uncertainty (dB)
94.00	94.00	0.00	0.015
114.00	114.00	0.00	0.015



9.3 CALIBRACIÓN ACÚSTICA
Acoustic Calibration

Ensayo Acústico con variación de frecuencia

Acoustic test with frequency variation

Frecuencia	Ponderación temporal A Time weighting A				Tolerancia (*)	
	Valor Nominal	Valor Obtenido	Desviación Real	Desviación Teórica (*)	Tolerance	
Frequency	Nominal Value	Expected Value	Real deviation	Theoretical deviation		
(Hz)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	
125.0	114.0	98.4	-15.6	-16.1	±	1.5
250.0		104.3	-9.7	-8.6	±	1.4
500.0		109.4	-4.6	-3.2	±	1.4
1000.0		114.0	0.0	0.0	±	1.1
2000.0		115.5	1.5	1.2	±	1.6
4000.0		114.6	0.6	1.0	±	1.6
8000.0		112.7	-1.3	-1.1	±	1.6
MÁXIMA INCERTIDUMBRE ENCONTRADA			0.3		dB	

Numero de Serie del micrófono: 00514

(*) Tolerancias tomadas de la IEC 61672-1:2002

(*) Tolerances taken from IEC 61672-1:2002

FIN DEL DOCUMENTO
END OF DOCUMENT

Av. Gran Chimú N° 451 Urb. Zárate, San Juan de Lurigancho - Lima
Telf.: 376-8271 Cel.: 998446498 Entel: 981 421 743 RPM: #998446498

Web: www.unimetrosac.com E-mail: ventas@unimetrosac.com / unimetrosac@hotmail.com

Pág. 2 de 3

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CALIBRATION CERTIFICATE

C-363-18

Fecha de emisión: 2018-08-01
Issue date

1.- SOLICITANTE : HOME SAFETY S.A.C.
Applicant
Dirección : CAL.CLEMENTE PALMA NRO. 495 DPTO. 202 LIMA - LIMA - MIRAFLORES
Address

2.- INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : DOSIMETRO DE RUIDO
Measuring Instrument : NOISE DOSIMETRO
Marca : 3M Serie : EHP050034
Brand Serial
Modelo : eg4 Procedencia: USA
Model Made in
Resolución : 0,1 dB Código : NO INDICA
Resolution Code

3.- FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN : Calibrado el día 2018-08-01 en Unimetro SAC.
Date and place of calibration : Calibrated on 2018-08-01 at the Unimetro SAC.

4.- MÉTODO DE CALIBRACIÓN
Calibration method
Método de comparación directa según NMP-011-2007 "ELECTROACÚSTICA: Sonómetros/Parte 3: Ensayos Periódicos" del SNM-INDECOPI (Equivalente a la IEC 61672-3:2006)
Direct comparison method according to NMP-011-2007 "ELECTROACOUSTIC: Sound Level Meters / Part 3: Tests Periodic" SNM-INDECOPI (Equivalent to IEC 61672-3:2006)

5.- INSTRUMENTOS /EQUIPOS DE MEDICIÓN Y TRAZABILIDAD

INSTRUMENTO	MARCA	MODELO	CERTIFICADO
GENERADOR DE FUNCIONES	KEYSIGHT	33512B	LTF-C-094-2018
CALBRADOR ACUSTICO	B&K	4226	LAC-160-2017

6.- RESULTADOS

Results
Los resultados se muestran en la página 02 del presente documento
The results are shown on page 02 of this document
La incertidumbre de la medición ha sido determinada usando un factor de cobertura $k=2$ para un nivel de confianza de aproximadamente 95%
The uncertainty of measurement it has been determined using a coverage factor $k=2$ for a confidence level of approximately 95%

7.- CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

	Temperatura Ambiente Environment temperature	Humedad Relativa Relative humidity	Presión Atmosférica Atmospheric pressure
INICIAL Initial	20.9 °C	59 %	1012 mbar
FINAL Final	20.8 °C	58 %	1012 mbar

8.- OBSERVACIONES

Observations
Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 10 mediciones.
The results are the average of 10 measurements.
Se coloca una etiqueta indicando fecha de calibración y número de certificado.
Place a label indicating calibration date and certificate number.
La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.
The frequency of calibration depends on the use, care and maintenance of the measuring instrument.

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.
UNIMETRO SAC. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

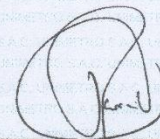
Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

The results are only valid certificate for the calibration object and refer to the time and conditions under which the measurements were made and should not be used as a certificate of conformity with product standards.

Users are advised to recalibrate the instrument at appropriate intervals, which should be chosen based on the characteristics of the work performed, the maintenance, conservation and use of instrument time.

UNIMETRO SAC. is not responsible for damages that may result from improper use of this instrument or of an incorrect interpretation of calibration results reported here.

This calibration certificate traceable to national or international standards, which made the units according to the International System of Units (SI).

Ing. Moises Inga Chucos
Gerente General
REG. CIP N° 137294

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CALIBRATION CERTIFICATE

C-363-18

Fecha de emisión: 2018-08-01

Issue date

9.- RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN
CALIBRATION RESULTS

9.1 CALIBRACIÓN ANTES DEL AJUSTE
BEFORE CALIBRATION ADJUSTMENT

Ensayo de variación acústica a 1000 Hz
Acoustic test variation at 1000 Hz

Valor nominal Nominal value (dB)	Valor encontrado Value found (dB)	Desviación deviation (dB)	Incertidumbre uncertainty (dB)
94.00	93.50	-0.50	0.500
114.00	113.10	-0.90	0.500

9.2 CALIBRACIÓN DESPUES DEL AJUSTE
AFTER CALIBRATION ADJUSTMENT

Ensayo de variación acústica a 1000 Hz
Acoustic test variation at 1000 Hz

Valor nominal Nominal value (dB)	Valor encontrado Value found (dB)	Desviación deviation (dB)	Incertidumbre uncertainty (dB)
94.00	94.00	0.00	0.015
114.00	114.00	0.00	0.015



9.3 CALIBRACIÓN ACÚSTICA
Acoustic Calibration

Ensayo Acústicos con variación de frecuencia
Acoustic test with frequency variation

Frecuencia	Ponderación temporal A Time weighting A				Tolerancia (*) Tolerance
	Valor Nominal Nominal Value	Valor Obtenido Expected Value	Desviación Real Real deviation	Desviación Teórica (*) Theoretical deviation	
Frequency (Hz)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)
125.0	114.0	98.5	-15.5	-16.1	± 1.5
250.0		104.3	-9.7	-8.6	± 1.4
500.0		109.7	-4.3	-3.2	± 1.4
1000.0		114.0	0.0	0.0	± 1.1
2000.0		115.6	1.6	1.2	± 1.6
4000.0		114.3	0.3	1.0	± 1.6
8000.0		112.7	-1.3	-1.1	± 1.6
MÁXIMA INCERTIDUMBRE ENCONTRADA			0.3	dB	

Numero de Serie del micrófono: 00513

(*) Tolerancias tomadas de la IEC 61672-1:2002

(*) Tolerances taken from IEC 61672-1:2002

FIN DEL DOCUMENTO
END OF DOCUMENT

Av. Gran Chimú N° 451 Urb. Zárate, San Juan de Lurigancho - Lima

Telf.: 376-8271 Cel.: 998446498 Entel: 981 421 743 RPM: #998446498

Web: www.unimetrosac.com E-mail: ventas@unimetrosac.com / unimetrosac@hotmail.com

Pág. 2 de 3

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CALIBRATION CERTIFICATE

C-360-18

Fecha de emisión: 2018-08-01
Issue date

1.- SOLICITANTE : HOME SAFETY S.A.C.
Applicant
Dirección : CAL.CLEMENTE PALMA NRO. 495 DPTO. 202 LIMA - LIMA - MIRAFLORES
Address

2.- INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : DOSIMETRO DE RUIDO
Measuring instrument NOISE DOSIMETRO
Marca : 3M *Serial* : EHP050035
Brand *Serial*
Modelo : eg4 *Procedencia:* USA
Model *Made in*
Resolución : 0,1 dB *Código :* HS-000590 ETC. HESQ
Resolution *Code*

3.- FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN Calibrado el día 2018-08-01 en Unimetro SAC.
Date and place of calibration *Calibrated on 2018-08-01 at the Unimetro SAC.*

4.- MÉTODO DE CALIBRACIÓN
Calibration method
Método de comparación directa según NMP-011-2007 "ELECTROACÚSTICA: Sonómetros/Parte 3: Ensayos Periódicos" del SNM-INDECOPI (Equivalente a la IEC 61672-3:2006)
Direct comparison method according to NMP-011-2007 "ELECTROACOUSTIC: Sound Level Meters / Part 3: Tests Periodic" SNM-INDECOPI (Equivalent to IEC 61672-3:2006)

5.- INSTRUMENTOS /EQUIPOS DE MEDICIÓN Y TRAZABILIDAD

INSTRUMENTO	MARCA	MODELO	CERTIFICADO
GENERADOR DE FUNCIONES	KEYSIGHT	33512B	LTF-C-094-2018
CALIBRADOR ACUSTICO	B&K	4226	LAC-160-2017

6.- RESULTADOS

Results
Los resultados se muestran en la página 02 del presente documento.
The results are shown on page 02 of this document
La incertidumbre de la medición ha sido determinada usando un factor de cobertura $k=2$ para un nivel de confianza de aproximadamente 95%
The uncertainty of measurement it has been determined using a coverage factor $k=2$ for a confidence level of approximately 95%

7.- CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

	Temperatura Ambiente	Humedad Relativa	Presión Atmosférica
	<i>Environment temperature</i>	<i>Relative humidity</i>	<i>Atmospheric pressure</i>
INICIAL <i>Initial</i>	20.9 °C	59 %	1012 mbar
FINAL <i>Final</i>	20.8 °C	58 %	1012 mbar

8.- OBSERVACIONES

Observations
Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 10 mediciones.
The results are the average of 10 measurements.
Se coloca una etiqueta indicando fecha de calibración y número de certificado.
Place a label indicating calibration date and certificate number.
La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.
The frequency of calibration depends on the use, care and maintenance of the measuring instrument.

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.
UNIMETRO SAC, no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

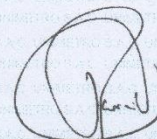
Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

The results are only valid certificate for the calibration object and refer to the time and conditions under which the measurements were made and should not be used as a certificate of conformity with product standards.

Users are advised to recalibrate the instrument at appropriate intervals, which should be chosen based on the characteristics of the work performed, the maintenance, conservation and use of instrument time.

UNIMETRO SAC, is not responsible for damages that may result from improper use of this instrument or of an incorrect interpretation of calibration results reported here.

This calibration certificate traceable to national or international standards, which made the units according to the International System of Units (SI).

Ing. Moises Inga Chucos
Gerente General
REG. CIP N° 137294

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CALIBRATION CERTIFICATE

C-360-18

Fecha de emisión: 2018-08-01

Issue date

9.- RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN CALIBRATION RESULTS

9.1 CALIBRACIÓN ANTES DEL AJUSTE BEFORE CALIBRATION ADJUSTMENT

Ensayo de variación acústica a 1000 Hz Acoustic test variation at 1000 Hz

Valor nominal Nominal value (dB)	Valor encontrado Value found (dB)	Desviación deviation (dB)	Incertidumbre uncertainty (dB)
94.00	91.50	-2.50	0.500
114.00	112.10	-1.90	0.500

9.2 CALIBRACIÓN DESPUES DEL AJUSTE AFTER CALIBRATION ADJUSTMENT

Ensayo de variación acústica a 1000 Hz Acoustic test variation at 1000 Hz

Valor nominal Nominal value (dB)	Valor encontrado Value found (dB)	Desviación deviation (dB)	Incertidumbre uncertainty (dB)
94.00	94.00	0.00	0.015
114.00	114.00	0.00	0.015



9.3 CALIBRACIÓN ACÚSTICA Acoustic Calibration

Ensayo Acústicos con variación de frecuencia Acoustic test with frequency variation

Frecuencia Frequency (Hz)	Ponderación temporal A Time weighting A				Tolerancia (*)
	Valor Nominal Nominal Value	Valor Obtenido Expected Value	Desviación Real Real deviation	Desviación Teórica (*) Theoretical deviation	Tolerance
	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)
125.0	114.0	98.4	-15.6	-16.1	± 1.5
250.0		104.6	-9.4	-8.6	± 1.4
500.0		109.2	-4.8	-3.2	± 1.4
1000.0		114.0	0.0	0.0	± 1.1
2000.0		115.3	1.3	1.2	± 1.6
4000.0		114.5	0.5	1.0	± 1.6
8000.0		112.9	-1.1	-1.1	± 1.6
MÁXIMA INCERTIDUMBRE ENCONTRADA			0.3	dB	

Numero de Serie del micrófono: 00515

(*) Tolerancias tomadas de la IEC 61672-1:2002

(*) Tolerances taken from IEC 61672-1:2002

FIN DEL DOCUMENTO
END OF DOCUMENT

Av. Gran Chimú N° 451 Urb. Zárate, San Juan de Lurigancho - Lima
Telf.: 376-8271 Cel.: 998446498 Entel: 981 421 743 RPM: #998446498
Web: www.unimetrosac.com E-mail: ventas@unimetrosac.com / unimetrosac@hotmail.com

Pág. 2 de 3

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CALIBRATION CERTIFICATE

C-357-18

Fecha de emisión: 2018-07-31
Issue date

1. SOLICITANTE : HOME SAFETY S.A.C.
Applicant
Dirección : CAL.CLEMENTE PALMA NRO. 495 DPTO. 202 LIMA - LIMA - MIRAFLORES
Address

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : DOSIMETRO DE RUIDO
Measuring Instrument NOISE DOSIMETRO
Marca : SVANTEK **Serie :** 37890
Brand : **Serial :**
Modelo : SV104 **Procedencia:** POLONIA
Model : **Made in :**
Resolución : 0,1 dB **Código :** NO INDICA
Resolution : **Code :**

3. FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN Calibrado el día 2018-07-31 en Unimetro SAC.
Date and place of calibration Calibrated on 2018-07-31 at the Unimetro SAC.

4. MÉTODO DE CALIBRACIÓN
Calibration method
Método de comparación directa según NMP-011-2007 "ELECTROACÚSTICA: Sonómetros/Parte 3: Ensayos Periódicos" del SNM-INDECOPI (Equivalente a la IEC 61672-3:2006)
Direct comparison method according to NMP-011-2007 "ELECTROACOUSTIC: Sound Level Meters / Part 3: Tests Periodic" SNM-INDECOPI (Equivalent to IEC 61672-3:2006)

5. INSTRUMENTOS /EQUIPOS DE MEDICIÓN Y TRAZABILIDAD

INSTRUMENTO	MARCA	MODELO	CERTIFICADO
GENERADOR DE FUNCIONES	KEYSIGHT	33512B	LTF-C-094-2018
CALIBRADOR ACÚSTICO	B&K	4226	LAC-160-2017

6. RESULTADOS

Results
Los resultados se muestran en la página 02 del presente documento
The results are shown on page 02 of this document
La incertidumbre de la medición ha sido determinada usando un factor de cobertura $k=2$ para un nivel de confianza de aproximadamente 95%
The uncertainty of measurement it has been determined using a coverage factor $k=2$ for a confidence level of approximately 95%

7. CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

	Temperatura Ambiente	Humedad Relativa	Presión Atmosférica
	Environment temperature	Relative humidity	Atmospheric pressure
INICIAL / Initial	20.9 °C	59 %	1012 mbar
FINAL / Final	20.8 °C	58 %	1012 mbar

8. OBSERVACIONES

Observations
Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 10 mediciones.
The results are the average of 10 measurements.
Se coloca una etiqueta indicando fecha de calibración y número de certificado.
Place a label indicating calibration date and certificate number.
La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.
The frequency of calibration depends on the use, care and maintenance of the measuring instrument.

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.
UNIMETRO SAC. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

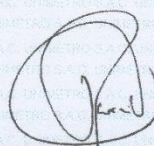
Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

The results are only valid certificate for the calibration object and refer to the time and conditions under which the measurements were made and should not be used as a certificate of conformity with product standards.

Users are advised to recalibrate the instrument at appropriate intervals, which should be chosen based on the characteristics of the work performed, the maintenance, conservation and use of instrument time.

UNIMETRO SAC. is not responsible for damages that may result from improper use of this instrument or of an incorrect interpretation of calibration results reported here.

This calibration certificate traceable to national or international standards, which made the units according to the International System of Units (SI).

Ing. Moises Inga Chuco
Gerente General
REG. CIP N° 137294

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CALIBRATION CERTIFICATE

C-357-18

Fecha de emisión: 2018-07-31

Issue date

9.- RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN
CALIBRATION RESULTS

9.1 CALIBRACIÓN ANTES DEL AJUSTE
BEFORE CALIBRATION ADJUSTMENT

Ensayo de variación acústica a 1000 Hz
Acoustic test variation at 1000 Hz

Valor nominal Nominal value (dB)	Valor encontrado Value found (dB)	Desviación deviation (dB)	Incertidumbre uncertainty (dB)
94.00	92.40	-1.60	0.500
114.00	112.80	-1.20	0.500

9.2 CALIBRACIÓN DESPUES DEL AJUSTE
AFTER CALIBRATION ADJUSTMENT

Ensayo de variación acústica a 1000 Hz
Acoustic test variation at 1000 Hz

Valor nominal Nominal value (dB)	Valor encontrado Value found (dB)	Desviación deviation (dB)	Incertidumbre uncertainty (dB)
94.00	94.00	0.00	0.015
114.00	114.00	0.00	0.015



9.3 CALIBRACIÓN ACÚSTICA
Acoustic Calibration

Ensayo Acústicos con variación de frecuencia
Acoustic test with frequency variation

Frecuencia Frequency (Hz)	Ponderación temporal A Time weighting A				Tolerancia (*) Tolerance (dB)
	Valor Nominal Nominal Value (dB)	Valor Obtenido Expected Value (dB)	Desviación Real Real deviation (dB)	Desviación Teórica Theoretical deviation (dB)	
125.0	114.0	98.4	-15.6	-16.1	± 1.5
250.0		104.6	-9.4	-8.6	± 1.4
500.0		110.3	-3.7	-3.2	± 1.4
1000.0		114.0	0.0	0.0	± 1.1
2000.0		114.9	0.9	1.2	± 1.6
4000.0		114.5	0.5	1.0	± 1.6
8000.0		112.9	-1.1	-1.1	± 1.6
MÁXIMA INCERTIDUMBRE ENCONTRADA			0.3 dB		

(*) Tolerancias tomadas de la IEC 61672-1:2002

(*) Tolerances taken from IEC 61672-1:2002

FIN DEL DOCUMENTO
END OF DOCUMENT

Av. Gran Chimú N° 451 Urb. Zárate, San Juan de Lurigancho - Lima
Telf.: 376-8271 Cel.: 998446498 Entel: 981 421 743 RPM: #998446498

Web: www.unimetrosac.com E-mail: ventas@unimetrosac.com / unimetrosac@hotmail.com

Pág. 2 de 3

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CALIBRATION CERTIFICATE

C-356-18

Fecha de emisión: 2018-07-31

Issue date

1.- SOLICITANTE :

Applicant : HOME SAFETY S.A.C.
Dirección : CAL.CLEMENTE PALMA NRO. 495 DPTO. 202 LIMA - LIMA - MIRAFLORES
Address

2.- INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : DOSIMETRO DE RUIDO

Measuring Instrument : NOISE DOSIMETRO
Marca : SVANTEK Serie : 41260
Brand Serial
Modelo : SV104 Procedencia: POLONIA
Model Made in
Resolución : 0,1 dB Código : NO INDICA
Resolution Code

3.- FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Date and place of calibration : Calibrado el día 2018-07-31 en Unimetro SAC.
Calibrated on 2018-07-31 at the Unimetro SAC.

4.- MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Calibration method : Método de comparación directa según NMP-011-2007 "ELECTROACÚSTICA: Sonómetros/Parte 3: Ensayos Periódicos" del SNM-INDECOPI (Equivalente a la IEC 61672-3:2006)
Direct comparison method according to NMP-011-2007 "ELECTROACOUSTIC: Sound Level Meters / Part 3: Tests Periodic" SNM-INDECOPI (Equivalent to IEC 61672-3:2006)

5.- INSTRUMENTOS /EQUIPOS DE MEDICIÓN Y TRAZABILIDAD

INSTRUMENTO	MARCA	MODELO	CERTIFICADO
GENERADOR DE FUNCIONES	KEYSIGHT	33512B	LTF-C-094-2018
CALIBRADOR ACUSTICO	B&K	4226	LAC-160-2017

6.- RESULTADOS

Results : Los resultados se muestran en la página 02 del presente documento
The results are shown on page 02 of this document
La incertidumbre de la medición ha sido determinada usando un factor de cobertura $k=2$ para un nivel de confianza de aproximadamente 95%
The uncertainty of measurement it has been determined using a coverage factor $k=2$ for a confidence level of approximately 95%

7.- CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

	Temperatura Ambiente	Humedad Relativa	Presión Atmosférica
	Enviroment temperature	Relative humidity	Atmospheric pressure
INICIAL Initial	20.9 °C	59 %	1012 mbar
FINAL Final	20.8 °C	58 %	1012 mbar

8.- OBSERVACIONES

Observations : Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 10 mediciones.
The results are the average of 10 measurements.
Se coloca una etiqueta indicando fecha de calibración y número de certificado.
Place a label indicating calibration date and certificate number.
La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.
The frequency of calibration depends on the use, care and maintenance of the measuring instrument.

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

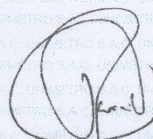
Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.
UNIMETRO SAC. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

The results are only valid certificate for the calibration object and refer to the time and conditions under which the measurements were made and should not be used as a certificate of conformity with product standards.

Users are advised to recalibrate the instrument at appropriate intervals, which should be chosen based on the characteristics of the work performed, the maintenance, conservation and use of instrument time.
UNIMETRO SAC. is not responsible for damages that may result from improper use of this instrument or of an incorrect interpretation of calibration results reported here.

This calibration certificate traceable to national or international standards, which made the units according to the International System of Units (SI).

Ing. Moises Inga Chucos
Gerente General
REG. CIP N° 137294

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CALIBRATION CERTIFICATE

C-356-18

Fecha de emisión: 2018-07-31
Issue date

9.- RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN
CALIBRATION RESULTS

9.1 CALIBRACIÓN ANTES DEL AJUSTE
BEFORE CALIBRATION ADJUSTMENT

Ensayo de variación acústica a 1000 Hz
Acoustic test variation at 1000 Hz

Valor nominal Nominal value (dB)	Valor encontrado Value found (dB)	Desviación deviation (dB)	Incertidumbre uncertainty (dB)
94.00	93.40	-0.60	0.500
114.00	113.10	-0.90	0.500

9.2 CALIBRACIÓN DESPUES DEL AJUSTE
AFTER CALIBRATION ADJUSTMENT

Ensayo de variación acústica a 1000 Hz
Acoustic test variation at 1000 Hz

Valor nominal Nominal value (dB)	Valor encontrado Value found (dB)	Desviación deviation (dB)	Incertidumbre uncertainty (dB)
94.00	94.00	0.00	0.015
114.00	114.00	0.00	0.015



9.3 CALIBRACIÓN ACÚSTICA
Acoustic Calibration

Ensayo Acústicos con variación de frecuencia
Acoustic test with frequency variation

Frecuencia	Ponderación temporal A Time weighting A				Tolerancia (*) Tolerance	
	Valor Nominal	Valor Obtenido	Desviación Real	Desviación Teórica (*)		
Frequency	Nominal Value	Expected Value	Real deviation	Theoretical deviation		
(Hz)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	
125.0	114.0	98.2	-15.8	-16.1	±	1.5
250.0		104.3	-9.7	-8.6	±	1.4
500.0		110.3	-3.7	-3.2	±	1.4
1000.0		114.0	0.0	0.0	±	1.1
2000.0		114.8	0.8	1.2	±	1.6
4000.0		114.7	0.7	1.0	±	1.6
8000.0		112.9	-1.1	-1.1	±	1.6
MÁXIMA INCERTIDUMBRE ENCONTRADA			0.3		dB	

(*) Tolerancias tomadas de la IEC 61672-1:2002
(*) Tolerances taken from IEC 61672-1:2002

FIN DEL DOCUMENTO
END OF DOCUMENT

Av. Gran Chimú N° 451 Urb. Zárate, San Juan de Lurigancho - Lima
Tel.: 376-8271 Cel.: 998446498 Entel: 981 421 743 RPM: #998446498
Web: www.unimetrosac.com E-mail: ventas@unimetrosac.com / unimetrosac@hotmail.com

Pág. 2 de 3

Anexo 4: Evidencias de las mediciones

Fuentes de Ruido

	
Ventilador de Zona de Descorazonado	Bombas de Autoclave
	
Ventilador de Planta de Proceso	Motoreductores de Hornos
	
Hornos	Máquina Cerradora



Máquina Lavadora



Marmitas



Autoclaves



Exhauster



Blower



Ventiladores de Producto Terminado

Evidencias de Mediciones de Sonometría



Se evidencia la medición de sonometría en la Zona de Descorazonado – Inicio de Línea.



Se evidencia la medición de sonometría en la Zona de Descorazonado – Fin de Línea.



Se evidencia la medición de sonometría en la Zona de Envasado – Inicio de Línea.



Se evidencia la medición de sonometría en la Zona de Envasado – Final de Línea.



Se evidencia la medición de sonometría en la Zona de Pesado.



Se evidencia la medición de sonometría en la Zona de Cerrado de envases.



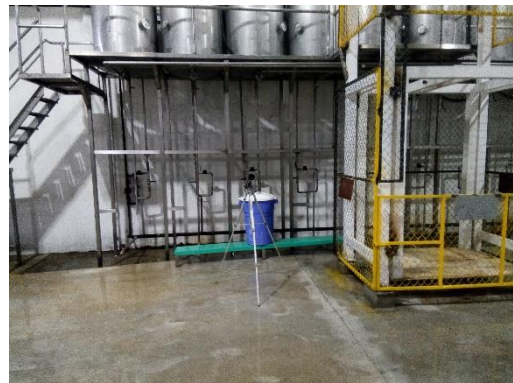
Se evidencia la medición de sonometría en la Zona de Tiras.



Se evidencia la medición de sonometría en la Zona Esterilizado – Autoclaves.



Se evidencia la medición de sonometría en la Zona de Lavado de envases Vacíos.



Se evidencia la medición de sonometría en la Zona de Marmitas.



Se evidencia la medición de sonometría en la Zona Asado de Materia Prima



Se evidencia la medición de sonometría en la Zona de Secado de Envases-Producto terminado.